Patologia Clínica Veterinária

Alécio Matos Pereira
Danrley Martins Bandeira
Cledson Gomes de Sá
(Organizadores)

Ano 2021

Patologia Clínica Veterinária

Alécio Matos Pereira
Danrley Martins Bandeira
Cledson Gomes de Sá
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Atena
Editora
Ano 2021

Atena
Editora
Ano 2021

Atena
Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

Patologia clínica veterinária

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Alécio Matos Pereira
Danrley Martins Bandeira
Cledson Gomes de Sá

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P312 Patologia clínica veterinária / Organizadores Alécio Matos Pereira, Danrley Martins Bandeira, Cledson Gomes de Sá. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-054-1
DOI 10.22533/at.ed.541211005

1. Patologia. I. Pereira, Alécio Matos (Organizador). II. Bandeira, Danrley Martins (Organizador). III. Sá, Cledson Gomes de (Organizador). IV. Título.

CDD 571.9

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Ano 2021

APRESENTAÇÃO

A patologia clínica na veterinária a cada dia está mais inserida na rotina de estudantes e médicos veterinários, que através da correta execução dos exames laboratoriais diagnósticos e prognósticos, mensurações, condições de amostragem, análises de resultados que indicam o estado fisiológico ou patológico de um paciente, proporcionando tomadas de decisões corretas e assim melhorarias no desenvolvimento da área.

Esta obra traz informações relevantes com vários capítulos técnicos sobre o assunto, e com inúmeras técnicas de identificação patológica, para que os profissionais da área possam adquirir informações seguras e tornar a identificação patológica mais assertiva.

O livro possui 21 trabalhos, que de forma única, reúnem um grupo de autores especialistas na área da patologia clínica, tornando esses capítulos uma fonte indispensável para a atualização dos profissionais e estudantes da medicina veterinária.

Neste contexto busca-se proporcionar ao estudante, profissional ou leigo no assunto, um guia de fácil entendimento sobre informações técnicas e científicas que contribuam de maneira positiva no desenvolvimento e formação dos leitores. Desejamos uma excelente leitura!

Alécio Matos Pereira
Danrley Martins Bandeira
Cledson Gomes de Sá

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

A IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA TOTAL PLASMÁTICA EM PACIENTES PRÉ-OPERATÓRIOS

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 03/02/2021

Humberto Atílio Grassi
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava, Paraná
http://lattes.cnpq.br/6425603844558675

Lucas Ferreira da Costa Furlan
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava, Paraná
http://lattes.cnpq.br/7463041367581430

Marina Szychta
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava, Paraná
http://lattes.cnpq.br/7212950038980558

Djulia Weber
Centro Universitário Campo Real
Guarapuava, Paraná
http://lattes.cnpq.br/3206518168629221

Kamila Líbano de Souza
Centro de Ensino Superior de Maringá
Maringá, Paraná
http://lattes.cnpq.br/7066373463787593

Margarete Kimie Falbo
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Guarapuava, Paraná
http://lattes.cnpq.br/3755905777198766

RESUMO: A dosagem de proteínas totais é imprescindível para avaliação pré-anestésica, pois na circulação os fármacos estão ligados a proteínas plasmáticas, este fato está correlacionado com o potencial de ação que o anestésico poderá atuar no animal. Este trabalho teve como objeto realizar uma avaliação de pacientes clínicos cirúrgicos quanto ao seu nível de Proteína Total Plasmática, em vista ao risco cirúrgico ou anestésico. Os animais foram atendidos na Clínica Escola Medicina Veterinária da Unicentro (CEVET), e os exames laboratoriais foram realizados pelo Laboratório de Patologia Clínica Veterinária (LAPACLIN) na Unicentro, campus CEDETEG do município de Guarapuava. Foram realizadas 50 análises de Proteína total plasmática de cães sem distinção quanto a raça, sexo, idade ou patologia acometida. Do total de amostras analisadas, 12 ficaram abaixo da normalidade, correspondendo a 24% dos pacientes avaliados, demonstrando a importância da realização deste exame antes do procedimento anestésico.

PALAVRAS-CHAVE: Anestésico, Albumina, Pré-Cirurgico.

THE IMPORTANCE OF TOTAL PLASMA PROTEIN IN PREOPERATIVE PATIENTS

ABSTRACT: The dosage of total proteins is essential for pre-anesthetic evaluation, because in the circulation the drugs are linked to plasma proteins, this fact is correlated with the potential of action that the anesthetic can act on the animal. This article had the purpose of conducting an evaluation of clinical surgical patients regarding their level of Total Plasma Protein, in view of the risk surgical or anesthetic. The animals were treated at Clínica Escola Medicina Veterinária da Unicentro (CEVET), and laboratory tests

were performed by Laboratório de Patologia Clínica Veterinária (LAPACLIN) at Unicentro, CEDETEG campus in the municipality of Guarapuava. Were performed 50 analyzis of total plasma protein of dogs without distinction as to race, sex, age or affected pathology. Of the total samples analyzed, 12 were below normal, corresponding to 24% of the evaluated patients, demonstrating the importance of performing this examination before the anesthetic procedure.
KEYWORDS: Anesthetic, Albumin, Pre-Surgical.

1 | INTRODUÇÃO

O propósito da avaliação pré-operatória é verificar o estado clínico do paciente, gerando recomendações sobre a avaliação, manuseio e riscos de problemas em todo o período pré-operatório e definir o risco cirúrgico que o paciente, o anestesista, o assistente e o cirurgião podem usar para tomar decisões que beneficiem o animal (SILVA et al., 1990).

A realização de exames pré-operatórios também tem a finalidade de identificar ou diagnosticar doenças e disfunções que possam comprometer os cuidados do período perioperatório; avaliar o comprometimento funcional causado por doenças já diagnosticadas e em tratamento e ainda, auxiliar na formulação de planos específicos ou alternativos para o cuidado anestésico. Algumas doenças, como as cardíacas e as respiratórias, por sua relevância, podem interferir na escolha da técnica anestésica e na evolução do paciente (LACERDA, et al., 2010). A dosagem de proteínas totais é imprescindível para avaliação pré-anestésica, pois na circulação todos os fármacos estão ligados a proteínas plasmáticas, principalmente albumina, com o grau de ligação dependente do agente anestésico (GUIMARÃES et al., 2007).

Assim, a hipoalbuminemia, independentemente da causa, pode aumentar o risco cirúrgico, pois a absorção de anestésicos administrados intravenosos depende do grau de ligação proteínas plasmáticas. Com exeção da cetamina que é um anestésico considerado de baixa ligação proteica, os demais anestésicos venosos, ligam-se às proteínas, e em especial à albumina, em percentual superior a 70% (GUIMARÃES et al., 2007). Vale destacar que algumas drogas comumente utilizadas, como o midazolam e o propofol, têm um percentual de ligação superior a 90%.

A importância farmacocinética da ligação proteica resulta do fato de que somente a fração livre é capaz de se difundir através de membranas biológicas e, consequentemente, se distribuir pelo organismo e alcançar os receptores onde deve exercer a atividade farmacológica, promovendo assim a sedação, analgesia ou hipnose, no caso de fármacos anestésicos (DUARTE, 1994).

A ação do fármaco é potencializado em baixas concentrações de proteína total plasmática circulante no animal. Apenas a fração livre do fármaco é capaz de atravessar a barreira e se difundir para os tecidos exercendo o efeito no sítio de ação. Se um fármaco possui ligação de alta afinidade aos principais ligantes proteicos como a albumina e a alfa-

1-glicoproteina acida, resulta a diminuição da ação desses fármacos, pois os mesmos não estão livres para se ligar ao seu receptor específico e promover ação anestésica (SILVA, 2017).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os valores de proteína total plasmática de amostras de pacientes submetidos a avaliação pré-cirúrgica.

2 | METODOLOGIA

Este trabalho é parte do Projeto de Extensão intitulado "Saúde Animal", que tem como objetivo prestar serviços laboratoriais a Clínica Escola Medicina Veterinária da Unicentro (CEVET) e as clínicas veterinárias de Guarapuava. Foram utilizadas 50 amostras recebidas pelo laboratório no ano de 2019, para avaliação pré-cirúrgica. As amostras foram acondicionadas em tubo de ensaio com o anticoagulante EDTA (Ácido etilenodiamino tetra-acético), a dosagem de proteína total plasmática (PPT) foi realizada por refratometria, com o plasma do tubo capilar utilizado para determinação do hematócrito.

3 | ANÁLISE E DISCUSSÃO

Os animais avaliados apresentavam idades, com intervalo entre 5 meses a 13 anos e observou-se resultados entre 3,8 a 10,2 g/dL. Das 50 amostras analisadas,12 ficaram abaixo da normalidade, correspondendo 24% dos pacientes avaliados; e 25 (50%) ficaram acima dos valores de referência para espécie, que segundo Kaneko et al. (2008) é de 5,4 á 7,1 g/dL.

A proteína total plasmática é composta pela albumina e globulinas. Nos animais com hipoalbuminemia, há aumento da disponibilidade do anestésico no cérebro, ocasionando maior depressão e prolongamento da sua ação, submetendo o paciente a um maior risco durante um procedimento anestésico ou cirúrgico (THRALL, 2007).

As hipoalbuminenias podem ocorrer em várias situações advindas de dano hepático crônico, deficiência alimentar de fontes proteicas, parasitismos, doença renal (síndrome nefrótica, glomerulonefrite crônica, diabetes), síndrome da má absorção intestinal, hemorragias, enteropatia com perda de proteína e queimaduras graves. Ainda, tal situação decorre do catabolismo aumentado da albumina como consequência de deficiência energética, que estimula a mobilização de reservas de aminoácidos para entrarem na via da gliconeogênese (THRALL, 2007).

Valores aumentados no caso de hiperproteinemia são menos comum do que a hipoalbuminemia (CATOLÉ, 2017), porém neste trabalho observamos que 50 % dos pacientes avaliados estavam com aumento de PPT, provavelmente devido a ampla variação de idades dos animais, além de que alguns pacientes tinham indicação cirúrgica devido a diversas patologias como piometra, neoplasias mamarias, neoplasias palpebrais,

obstrução esofagiana, mucocele e ciscite.

Ainda segundo Catolé (2017) a hiperproteinemia está sempre associada com alterações clínicas como nos casos de desidratação aguda, diarreia, estresse, febre reumática, prenhes, intoxicação hídrica, lupus eritematoso sistêmico, meningite, uremia, vômito, hemoconcentração entre outras patologias.

Desta forma, a avaliação pré-cirúrgica laboratorial como o hemograma, é imprescindível, mesmo em cirurgias eletivas, com o objetivo de não somente verificar o estado clínico do paciente como também para estabelecer estratégicas anestésicas e cirúrgicas visando diminuir ao máximo o risco do procedimento.

A dosagem de proteína total plasmática faz parte do exame de hemograma, é um exame acessível, o qual deveria ser realizado em todos os pacientes que necessitem passar por procedimentos anestésicos e/ou cirúrgicos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dosagem da proteína total plasmática como exame complementar para realização de uma cirurgia ou anestesia no cão é imprescindível para realização segura de um procedimento anestésico.

REFERÊNCIAS

Catolé, R. dos S.; **Influência dos procedimentos anestésicos e cirúrgicos sobre parâmetros bioquímicos séricos de cães.** 2009. Dissertação (Graduado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande – Campus Patos-PB, Paraíba, 2009.

DUARTE, D. F. Farmacocinética e Farmacodinâmica dos Anestésicos Venosos. **Revista Bras Anestesiol**, 1994, 44; 1:35-42.

GUIMARÃES, S. M.; Oliva, V. N. L, de S.; Maia, C. A. de A.; Ciarlini, L. d. R. P.; Perri, S. H. V.; Silva, A. R. S. da; Oliveira, D. B. de; Vivan, M. C. R.; Correlação de diferentes períodos de jejum com níveis séricos de cortisol, glicemia plasmática, estado clínico e equilíbrio ácido-base em cães submetidos à anestesia geral inalatória. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, suplemento, p. 96-102, 2007.

KANEKO J. J., HARVEY, J. W., BRUSS, M. L., **Clinical Biochemistry of Domestic Animals Sixth Edition Preface. Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 6th Edition. 2008.

LACERDA, M. S.; SAMPAIO, R. L.; NUNES, T. C. Estudo hematológico e cardiorrespiratório em cadelas anestesidas com cetamina-s/xilazina e tiletamina/zolazepam e submetidas a ovariohisterectomia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 913-918, Nov./Dec. 2010

SILVA FILHO, C. R. de. **Abordagem PK-PD do propofól na revascularização do miocárdio para estudo da influencia da circulação extracorpórea com hipotermia na ligação às proteínas plasmáticas e no efeito hipnótico.** 2017. Dissertação (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – São Paulo, 2017.

SILVA, M. C. S. A. J.; Zanchin, C. I.; Lima, W. C.; Duarte, D. F.; Batti, M. A. C. S. B.; Raulino, F.; Exames Complementares na avaliação Pré-Anestésica. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, 1990; 40:5: 303-309.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 1st ed. São Paulo: Roca, 2007.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE CARNE SUÍNA *IN NATURA* COMERCIALIZADA EM FEIRA LIVRE DA CIDADE DE LUZIÂNIA- GO, BRASIL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 11/02/2021

Maria Karoliny Vieira de Freitas
Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste
Cidade Ocidental – Goiás
http://lattes.cnpq.br/4581767601208690

Talles Henrique Pereira Barbosa
Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste
Cidade Ocidental – Goiás
http://lattes.cnpq.br/4576825364417228

Emanuel Pereira Couto
Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro-Oeste
Cidade Ocidental – Goiás
http://lattes.cnpq.br/0778118233745484

RESUMO: A carne suína é uma das fontes de proteína de origem animal mais consumida no mundo, é rica em nutrientes, desmistificando assim alguns aspectos sobre a sua composição, origem e sanidade. O objetivo deste trabalho foi de analisar a qualidade microbiológica da carne suína comercializada na feira Municipal de Luziânia-Go, Brasil. Foram coletadas amostras do músculo *longíssimus dorsi* (Lombo) de 07 bancas que comercializam exclusivamente carne suína. O método de análise utilizado foi o de contagem padrão em placas para micro-organismos aeróbios mesófilos e a técnica dos tubos múltiplos para coliformes totais e termotolerantes. Atualmente a legislação brasileira não estabelece limites para esses grupos de micro-organismos em relação à carne suína *in natura*, porém nesses casos considera-se a semelhança da natureza e do processamento do produto. Os resultados demonstram um nível elevado para micro-organismos aeróbios mesófilos que variaram em torno 10^6 a 10^8 UFC/g, coliformes totais entre 1100 a >1100 NMP/g e a ausência de coliformes termotolerantes. Sabe-se que os índices elevados desses tipos de micro-organismos indicam possíveis falhas no processamento, manipulação, armazenamento e a distribuição do produto, tais micro-organismos são indicadores higiênicos sanitários caracterizando a capacidade de multiplicação de patógenos e um potencial de deterioração destes alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise; Qualidade microbiológica; micro-organismo; carne suína; deterioração.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF SWINE MEAT IN NATURA MARKETED IN A FLEA MARKET OF THE CITY OF LUZIÂNIA- GO, BRAZIL

ABSTRACT: Pork is one of the most consumed animal protein sources in the world, which is rich in nutrients, thus demystifying some aspects about its composition, origin and sanity. The objective of this work was analyze the microbiological quality of pork sold at the Luziânia-Go Municipal Fair, Brazil. Samples of the longissimusdorsi muscle (Loin) were collected from 07 stalls selling exclusively pork. The method of analysis used was the standard plate count for aerobic

mesophilic microorganisms and the multiple tube technique for total and thermotolerant coliforms. Currently the Brazilian legislation does not establish limits for these groups of microorganisms in relation to pork in natura, but in these cases it is considered the similarity of the nature and the processing of the product. The results demonstrate a high level for aerobic mesophilic microorganisms ranging from 10^6 to 10^8 CFU/g, total coliforms between 1100 to >1100 NMP/g and the absence of thermotolerant coliforms. It is known that high rates of these types of microorganisms indicate possible failures in the processing, handling, storage and distribution of the product, such microorganisms are hygienic sanitary indicators, characterizing the ability to multiply pathogens and a potential for deterioration of these foods.
KEYWORDS: Microbiological quality; analysis; microorganism; pork; deterioration.

INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma das atividades da agropecuária mais difundida no mundo todo, sendo a carne suína uma das proteínas animais mais consumidos nos diversos continentes, representando grande importância econômica em diversos países (THOMS et al., 2010).

Em 2016 a produção brasileira de carne suína demonstrou um crescimento de 2,4% em comparação ao ano de 2015. Em relação a essa produção: 80,4% foram destinados para o mercado interno e 19,6% para o mercado externo. No mercado mundial, a carne suína brasileira tem uma participação de 8,9%, o que coloca o país em quarto lugar no ranking de exportadores, o que acontece também a nível de produção: um total de 3.731 mil toneladas, ficando atrás somente da China com 52.990 mil toneladas; da União Europeia, com 23.400 mil toneladas; e dos Estados Unidos, que produziram 11.319 mil toneladas (ABPA, 2017).

Com relação à carne suína no Brasil, a mesma ainda apresenta um consumo menor, na comparação com as carnes de frango e a bovina (HEINEN, 2013). Segundo Schlindwein e Kassouf (2006), o menor consumo de carne suína no Brasil se deve, em grande parte, à existência de mitos e lendas relacionados a possíveis efeitos deletérios da carne suína sobre a saúde do consumidor.

Segundo Sarcinelli et al., (2007) a carne suína é classificada como carne vermelha, tem composição muito semelhante as demais e ao contrário do que muitos pensam, é um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios indiscutíveis à saúde humana.

De acordo com Zamberlan (2002) além da preocupação com a segurança sanitária dos produtos cárneos, o comportamento dos consumidores é influenciado pelas questões relacionadas à saúde e nutrição. Entretanto, estas informações nem sempre estão disponíveis nas embalagens de carne suína *in natura*, comercializada em açougues, casas de carnes ou supermercados. A maioria dos produtos cárneos suínos é vendida a granel sem informações minuciosas no momento do fracionamento dos cortes, dificultando também a caracterização do produto que se está adquirindo.

No Brasil, particularmente, em feiras livres das pequenas cidades do interior

do país, os perigos de contaminação microbiológica dos alimentos durante o abate e comercialização dos produtos são constantes, sendo frequente a observação da prática da venda de carnes abatidas clandestinamente (sem fiscalização), em condições precárias de transporte, armazenamento e manipulação, com carcaças expostas ao ambiente sem refrigeração e com duvidosas condições de higiene do estabelecimento, colocando em risco a saúde do consumidor (SOUZA, 2012).

Ainda que com o passar do tempo as feiras livres tiveram seu espaço reduzido pelo crescimento de outros canais de comercialização como os supermercados, observa-se que, ainda hoje, este canal desempenha um papel fundamental na consolidação econômica e social da agricultura familiar, sob a perspectiva do feirante, e socioeconômico cultural, sob a perspectiva do consumidor (GODOY e ANJOS, 2007).

As DTAs (Doenças transmitidas por alimentos) são causadas por agentes biológicos, químicos ou físicos, as quais penetram no organismo humano pela ingestão de água ou alimentos contaminados (GUILHERME e ESTEVES, 2017). Na maioria das vezes as condições higiênicas do local de produção e manipulação do alimento interferem muito na qualidade microbiológica por serem considerados como pontos de contaminação e frequentemente disseminadores de agentes patológicos (CARMO et al., 2005).

Pode-se definir como um alimento inócuo aquele com ausência ou concentrações abaixo dos limites de risco de perigos, sejam eles químicos, físicos ou biológicos (SOUZA et al., 2005 citado por SOUSA, 2006).

Os alimentos apresentam uma microbiota natural, extremamente variável, que se concentra, principalmente, na região superficial do alimento, mas que também pode estar presente nas partes mais internas. Além disso, durante o seu manuseio e processamento, os alimentos estão susceptíveis à contaminação por diferentes micro-organismos. Os alimentos são ótimos substratos para o desenvolvimento de micro-organismos, comportando-se, muitas vezes, como autênticos meios de cultura (ROITMAN, 1988 citado por CARDOSO & CARVALHO, 2006; FAUSTINO et. al., 2007).

Os micro-organismos indicadores são grupos ou espécies que quando presentes em um alimento podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Segundo ICMS (1994) citado por Silva (2002), o número de microrganismos aeróbios mesófilos encontrados em um alimento tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados, indicando se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura durante os processos de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequada. As bactérias mesófilas constituem um grupo capaz de se multiplicar entre 10ºC e 45ºC, sendo a temperatura ideal em torno de 30ºC. Esse grupo é importante porque inclui a maioria dos patógenos dos alimentos de

origem animal, podendo atingir altas contagens quando o alimento é mantido à temperatura ambiente (SILVA, 2002).

Os coliformes são membros da família *Enterobacteriaceae* e incluem os coliformes totais, os coliformes termotolerantes (FORSYTHE, 2002). Os coliformes totais compreendem bactérias que apresentam forma de bastão, gram-negativas, não esporogênicas, aeróbias ou anaeróbias facultativas, que fermentam a lactose com produção de ácido e gás a 35°C durante o período de 24-48 horas. A produção de gás constitui a principal característica bioquímica dos coliformes totais, sendo utilizada na sua identificação (NOVAK & ALMEIDA, 2002; SOUSA, 2006; SOUZA et al., 1983).

O grupo dos coliformes termotolerantes é um subgrupo dos coliformes totais e são indicadores de más condições higiênico-sanitárias dos alimentos, dos locais de preparação e ou armazenamento, sendo problemas frequentes na manipulação de alimentos preparados, uma vez que indicam contaminação de origem fecal. Têm sido isoladas em derivados de leite, carnes em natureza, produtos cárneos e verduras (BRIGIDO et al., 2004; SALVATORI et al., 2003; SILVA et al., 2005).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é avaliar a qualidade microbiológica da carne suína *in natura* comercializada em feira livre da cidade de Luziânia- GO, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta análise foram coletadas amostras de carne suína comercializadas em feira livre da cidade de Luziânia-GO, Brasil, em outubro de 2017. A coleta das amostras foi realizada no começo da manhã, da mesma maneira que os produtos se encontravam expostos para a sua comercialização.

Após adquirir um total de sete amostras (uma de cada estabelecimento), as quais foram compostas de 200g do músculo *Longissimus dorsi* (Lombo), procedeu-se à identificação das bancas da seguinte forma: A, B, C, D, E, F, G. As amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas não estéreis, fornecidas pelos estabelecimentos, e armazenadas em caixa isotérmica, contendo gelo em gel, a fim de conservar as suas características microbiológicas do momento da coleta. A caixa isotérmica foi mantida sob refrigeração a 7°C, sendo monitorada a sua temperatura interna a cada 04 horas, por um período equivalente á 24 horas. Passado esse período, foram encaminhadas as amostras ao Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro Oeste.

Para as análises laboratoriais foram utilizadas as técnicas descritas na Instrução Normativa n°62/2003 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que estabelece metodologia oficial de análises microbiológicas em produtos de origem animal e água. No laboratório foi realizada a pesquisa de micro-organismos aeróbios mesófilos (Contagem Padrão em Placas), coliformes totais e termotolerantes (Tubos Múltiplos).

Para a realização das análises microbiológicas foram pesadas, de forma asséptica, 25g de cada amostragem, adicionadas a saco plástico estéril Labplas® com 225 ml de água peptonada 0,85%, e em seguida homogeneizadas, concluindo assim, a diluição 10^{-1}. A partir desta diluição, realizaram-se diluições seriadas decimais com água peptonada 0,85% até completar a diluição 10^{-7}**.**

Efetivaram-se as análises de aeróbios mesófilos procedendo a inoculação nas placas de petri, com ágar PCA, incubadas e invertidas em estufa bacteriológica a 35°C, por um período de 48h. Posteriormente, efetuou-se a contagem de colônias presentes, e os resultados expressos em UFC/g (Unidade formadora de colônia por grama de carne).

Já para coliformes totais, procedeu-se a inoculação em tubos com caldo Verde Brilhante Bile Lactose 2%, posteriormente incubados em estufa bacteriológica a temperatura equivalente 35ºC, por um período correspondente a 48h. Logo após o período de incubação, foram verificados os tubos: os que apresentaram a produção de gás no término do período estipulado de 48h foram considerados positivos para coliformes totais e seus resultados expressos em NMP/g (número mais provável por grama de carne), sendo assim, encaminhados para análises de coliformes termotolerantes.

Para a análise de coliformes termotolerantes, os tubos positivos para coliformes totais foram inoculados em caldo EC e incubados em estufa bacteriológica a 45ºC, por um período compreendido de 24h a 48h. Os tubos que apresentarem produção de gás serão considerados positivos para coliformes a 45°C e o seu resultado expresso em NMP/g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão expressos os resultados obtidos das análises microbiológicas para bactérias aeróbias mesófilas (UFC/g), coliformes totais (NMP/g) e coliformes termotolerantes (NMP/g).

MICRO-ORGANISMOS ANALISADOS			
Amostras	Aeróbios Mesófilos (UFC/g)	CT (NMP/g)	CTT (NMP/g)
A	$3,3*10^{6}$	>1100	-
B	$9,1*10^{6}$	>1100	-
C	$5,1*10^{6}$	1100	-
D	$1,2*10^{7}$	>1100	-
E	$6,3*10^{6}$	>1100	-
F	$6,5*10^{8}$	>1100	-

G	$1,8*10^7$	>1100	-

CT= Coliformes Totais; CTT= Coliformes Termotolerantes; NMP/g= Número Mais Provável por grama de carne; UFC/g= Unidade Formadora de Colônia por grama de carne; - = Ausente.

TABELA 1- Contagem de bactérias aeróbias mesófilas (UFC/g), coliformes totais e coliformes termotolerantes (NMP/g) de carne suína *in natura* comercializada emfeira livre da cidade de Luziânia-Go, Brasil.

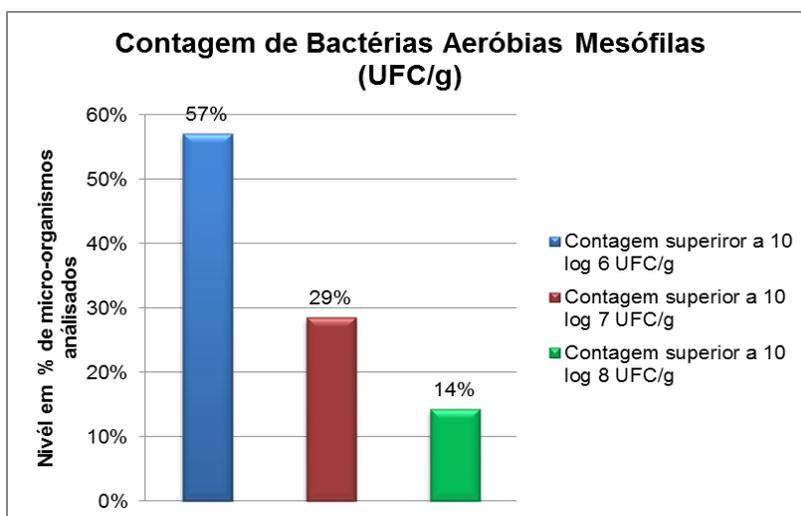
Verificou-se que as sete amostras (100%) de carne suína *in natura* encontraram- se com um nível elevado de micro-organismos aeróbios mesófilos. Desta forma, 04 amostras, o que representa 57%, estão com os valores de 10^6 UFC/g, 02 amostras (29%) estão com os valores de 10^7 UFC/g e 01 amostra (14%), com o resultado em 10^8 UFC/g.

Legenda: Log= Logaritmo; UFC/g= Unidade formadora de colônia por grama de carne; %=Porcentagem.

Gráfico 1- Contagem de bactérias aeróbias mesófilas (UFC/g) representadas por porcentagem nas amostras de carne suína *in natura* comercializada em feira livre da cidade de Luziânia- GO, Brasil.

Considerando os dados do gráfico 1, observou-se que 43% das amostras estão fora dos padrões estabelecidos como carne própria para consumo, conforme Fung et al., (1980) citado por Tarsitano et al., (2011) os quais consideram carne altamente contaminada, aquela que possui índices superiores a 10^7 UFC/g de aeróbios mesófilos. Além disso, Franco e Landgraf (1996) descrevem que, a maioria dos alimentos que apresenta números superiores a 10^6 UFC/g existe a possibilidade de alterações detectáveis e que a deterioração

de alimentos pode ser causada por esse crescimento dos micro-organismos indicadores que levariam a essas alterações organolépticas.

Comparando estes dados com os de Souza (2012) podemos observar resultados semelhantes, pois a análise foi realizada com carne suína *in natura* comercializada em feiras livres da microrregião do Brejo Paraibano, no qual também relatou níveis superiores a 10^4 UFC/g, em 95% das carcaças analisadas.

Confrontando os resultados descritos nesta análise com os parâmetros obtidos por Serio et al., (2009) pode-se observar uma similaridade entre os valores descritos de 10^5 a 10^8 UFC/g. No entanto, Silva (2002) obteve resultados no limite inferior de 10^3 UFC/g, o que não ocorreu no presente estudo.

Segundo Souza (2012), o grande número de bactérias aeróbias mesófilas em alimentos indica que existem utensílios e equipamentos excessivamente contaminados, bem como a limpeza, a produção e a conservação dos alimentos estão sendo realizados de forma inadequada. A presença desse grupo de micro-organismo significa que houve condições para o crescimento de patógenos, pondo em risco a saúde do consumidor (FRANCO et al. 2008; FRANCO e LANDGRAF 2005).

Brasil (2001), não indica limites para o grupo de micro-organismos de coliformes totais, porém Ribeiro (1974) citado por Oliveira (2008) relata que os padrões microbiológicos portugueses permitem a presença de coliformes totais em números inferiores a 10^2 NMP/g em carne fresca. Ainda segundo Oliveira (2008) e Livoni (2013), a sua contagem se faz necessária, pois esse grupo de bactérias vem sendo utilizado como indicadores das condições higiênico-sanitárias, tendo em vista que, os números elevados indicam que há deficiência na qualidade de higienização e de más condições de manipulação, o que deve ser analisado a fim de se evitarem contaminações que possam ser prejudiciais à qualidade dos produtos e à saúde do consumidor.

Conforme os dados demonstrados na tabela 1, pode- se observar a predominância de coliformes totais em 100% das amostras, sendo que, 6 possuem o resultado de >1100NMP/g e somente, 1 amostra obteve resultado equivalente a 1100NMP/g.

Resultados semelhantes foram encontrados por Tanaka et al., (1997) onde se constatou a presença de coliformes totais em todas as amostras analisadas. Alberti e Nava (2014), também confirmaram na avaliação de linguiças tipo frescal produzidas artesanalmente, a presença de coliformes totais em 100% das amostras.

Porém, índices encontrados por Souza (2012), ao analisar o perfil microbiológico da carne suína *in natura* comercializada em feiras livres da microrregião do Brejo Paraibano, encontrou padrões que variam de $3,5x10^3$ a $5,3x10^6$ NMP/g. Entretanto, resultados diferentes foram relatados por Oliveira et al., (2008) em pesquisa de coliformes totais na qual houve variação de 2,3 NMP/g a $2,4x10^3$ NMP/g, sendo que 20% das amostras analisadas apresentaram-se entre 10 e 10^2 NMP/g, 10% entre 10^2 e 10^3 NMP/g e 70% das amostras entre 10^3 e 10^4 NMP/g.

Atualmente, a legislação vigente (Brasil, 2001) não estabelece limites para o grupo de coliformes termotolerantes para carne suína *in natura*. No entanto, nessa circunstância, considera-se a similaridade da natureza e do processamento do produto, como base para o enquadramento nos padrões estabelecidos para um produto similar. Portanto, foram adotados os limites preconizados para carnes cruas preparadas, bovinas, suínas e de outros mamíferos, refrigeradas ou congeladas, temperadas, que é de 10^4.

Segundo Iglesias (2010), apesar de não existir padrões microbiológicos para este grupo de micro-organismos, em carne suína, é notável a importância da realização desses tipos de análises com o intuito de conhecer as condições higiênicas em que estes produtos são comercializados.

O presente estudo constatou a ausência de coliformes termotolerantes em todas as amostras analisadas. Resultados similares foram obtidos por Silva (2002), que utilizou a metodologia dos tubos múltiplos e detectou crescimento de coliformes termotolerantes com baixas contagens e não houve detecção de *E.coli* pelo sistema SimPlate. Entretanto, Lima et al., (2017) em determinação de coliformes em linguiças de carne suína industrializadas comercializadas no município de Ceres-GO, observou-se a presença de coliformes termotolerantesem 90% das amostras analisadas.

Dados obtidos por Marques et al., (2005) constataram que, 35% das amostras avaliadas encontraram-se fora do padrão legal vigente que estabelece um limite máximo de 10^3 NMP/g para coliformes termotolerantes. Segundo Franco (2003), as bactérias pertencentes a este grupo correspondem aos coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubadas a temperaturas de 44-45°C.

Assim, esses micro-organismos, podem contaminar alimentos em qualquer um dos estágios de produção, beneficiamento, manuseio, processamento, acondicionamento, distribuição e/ou preparo para o consumo. Um alimento pode se tornar de risco por razões como: manipulação inadequada; uso de matérias primas cruas e contaminadas; contaminações e/ou crescimento microbiano; uso inadequado de aditivos químicos; adição acidental de produtos químicos; poluição ambiental e degradação de nutrientes. (SOUSA, 2006)

O fornecimento de um alimento seguro ao consumidor envolve o conhecimento e uso de manipulação adequada, seguindo os princípios de Boas Práticas de Fabricação (BPF), os quais englobam os princípios e procedimentos fundamentais necessários à produção de alimentos com qualidade desejável. É importante a utilização de práticas de higiene, em que as medidas sanitárias devem ser seguidas e mantidas pelos estabelecimentos e devem ser sempre aplicadas e registradas, sendo pré-requisitos para outros sistemas, em especial a análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), (LEVINGER, 2005 citado por Ducas e Silva 2011).

CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos através das análises de aeróbios mesófilos e coliformes totais na feira livre da cidade de Luziânia- GO, Brasil constatou-se um nível elevado de tais micro-organismos, indicando assim uma má qualidade higiênica- sanitária, apesar da ausência de coliformes termotolerantes.

Através do exposto, se faz necessário o aprofundamento de maiores estudos no que tange à qualidade microbiológica, tendo em vista pesquisas de patógenos e medidas de controle higiênico-sanitárias, por exemplo: aplicação dos programas de autocontrole BPF (Boas Práticas de Fabricação), PPHO (Procedimento Padrão Higiene Operacional) e APPCC (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle), bem como, conscientização desde os produtores da carne suína até os feirantes que comercializam o produto final.

REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual de 2017. Disponível em: http://abpa-br.com.br/ Acesso em: 22 de agosto de 2017.

ALBERTI, J.; NAVA, A. Avaliação higiênico –sanitária de linguiças tipo frescal comercializadas a granel por supermercados e produzidas artesanalmente no município de Xaxim, SC. UNOESC & Ciência-ACBS, Joaçaba, v. 5, n. 1, p. 41-48, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução n° 12, 02 de Janeiro de 2001.

BRIGIDO B.M.; FREITAS V.P.S.; MAZON E.M.A.; PISANI B.; PRANDI M.A.G.; PASSOS M.H.C. Queijo Minas Frescal: avaliação da qualidade e conformidade com a legislação. Rev Inst Adolfo Lutz, V. 63, n. 2, p. 177-85, 2004.

CARDOSO, T. G.; CARVALHO, V. M. Toxinfecção alimentar por Salmonella spp. Revista do Instituto de Ciências da Saúde, v.24, n.2, p.95-101, 2006.

CARMO, G. M. I.; OLIVEIRA, A. A.; DIMECH, C. P.; SANTOS, D. A.; ALMEIDA, M. G.; BERTO, L. H.; ALVES, R. M. S.; CARMO, E. H. Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no Brasil, 1999-2004. Boletim Eletrônico Epidemiológico, http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/bol_epi_6_2005_corrigido.pdf), 2005.

DUCAS, C. T. S.; SILVA, L. F. Pesquisa de salmonella spp. E enumeração de coliformes totais e termotolerantes em carcaça de suínos abatidos em matadouro-frigorífico de Uberlândia, Minas gerais. Revista Vet. Not., uberlândia, v. 17. N. 1, p. 54-61, 2011.

FAUSTINO, J. S.; PASSOS, E. C.; MELLO, A. R. P.; ARAÚJO, A. L. M.; SOUZA, C. V.; JORGE, L. I. F.; ZAMARIOLI, L. A. Análises microbiológicas de alimentos processados na Baixada Santista, envolvidos em doenças transmitidas por alimentos, no período de 2000-2006. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.66, n.1, p.26-30, 2007.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2003.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005.

FRANCO, F. M.; MANTILLA, G. R.; LUIZ, A. T. O. Ocorrência de Escherichia coli em suínos abatidos nos estados de Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina utilizando diferentes metodologias de isolamento. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, p. 209-218, 2008.

FUNG, D.Y.C.; KASTNER, C.L.; HUNT, M.C.; DIKEMAN, M.E.; KROPF,D. Mesophilic and psychrotrophic bacteria population on hot-boned and conventionally processed beef. Journal Food Protection, v.43, n.7, p.547-550, 1980.

GODOY, W.I.; ANJOS, F.S. O perfil dos feirantes ecológicos de Pelotas-RS. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

GUILHERME, D. L.; ESTEVES, D. C. Doenças transmitidas por alimentos e água. Revista Conexão Eletrônica- Três Lagoas, MS- v.14, n. 1, p. 390-401, 2017.

HEINEN, S. M. Principais aspectos considerados por consumidores na aquisição de carne suína. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS, Microorganismos de los alimentos: técnicas de análisis microbiológico. Zaragoza: Acribia, 1984.

IGLESIAS, M. A. Análise microbiológica de linguiça suína tipo frescal comercializada na cidade de Pelotas- RS. Monografia (Conclusão de curso). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2010. 44p.

LEVINGER, B. School feeding, school reform, and food security: connecting the dots. Food Nutrition Bulletin, v.26, p.170-178, 2005.

LIMA, W. M; SILVA, C. N.; LEITE, C. S. R. P.; LIMA, M. W; BELO, S. E. Determinação de coliformes em linguiças de carne suína, industrializadas comercializadas no município de Ceres, GO. Rev. Hig. Alimentar v. 31, n. 268/269, p. 106-110, 2017.

LIVONI, J. F. L. S.; BERGOTTI, I. L.; MERLINI, L. S. Qualidade higiênico-sanitária da carne bovina moída comercializada no município de Umuarama, PR., Brasil. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 9, N. 16, p. 1881, 2013.

MARQUES, C. S.; BOARI, A. C.; BRCKO, C. C.; NASCIMENTO, R. A.; PICCOLI, H. R. Avaliação higiênico-sanitária de linguiças tipo frescal comercializadas nos municípios de três corações e lavras-Mg. Revista Ciência agrotec, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1120-1123, 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n°62, de 26 de Agosto de 2003. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis. Acesso em 05 de setembro de 2017.

NOVAK, F. R.; ALMEIDA, J. A. G. Teste alternativo para detecção de coliformes em leite humano ordenhado. Jornal de Pediatria, Vol. 78, Nº 3, p. 193-196, 2002.

OLIVEIRA, S.; SILVA, J.A.; MACIEL, J. F.; AQUINO, J; S. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de carne bovina comercializada em supermercados de João Pessoa. Alim. Nutr., Araraquara, v. 19, n. 1, p. 61-66, 2008.

RIBEIRO, A. M. P. Padrões bacteriológicos dos alimentos portugueses. Rev. Microbiol., São Paulo,v.5, p. 17-25, 1974.

ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J.L. Tratado de microbiologia. V. 1, São Paulo: Manoele; 1998.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. Características da Carne Suína, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007.

SALVATORI, R.U.; BESSA, M.C.; CARDOSO, M.R.I. Qualidade sanitária de embutidos coletados no mercado público central de Porto Alegre- RS. Ciência Rural, Santa Maria, v. 33, n.4, p. 771-773, 2003.

SCHLINDWEIN, M.M.; KASSOUF, A.L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v.44, n.3, p.549-572, Jul./Set. 2006.

SERIO, J.; MUNIZ, R. C.; FREITAS, S. A. C.; LIMA, J. R.; SOUZA NETO, A. J. Avaliação microbiológica e microscópica de presuntos fatiados refrigerados. Alim. Nutr., V.20, n.1, p. 135-139, 2009.

SILVA, C.G.M.; ANDRADE, S.A.C.; STAMFORD, T.L.M. Ocorrência de Cryptosporidium spp. e outros parasitas em hortaliças consumidas in natura, no Recife. Ciência da Saúde Coletiv, 10 (supl): 63-69, 2005.

SILVA, M. C. Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com utilização de metodologias convencionais e do simPlate. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, São Paulo, 2002.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: Utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. Revista APS, v.9, n. 1, p. 83-88, 2006.

SOUSA, C. P. The strategies of *Escherichia coli* pathotypes and health surveillance. Brazilia Journal of Health Surveillance, v. 1, n. 1, p. 65-70, 2005.

SOUZA, L. C.; IARIA, S. T.; PAIM, G. V.; LOPES, C. A. M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. Revista Saúde pública, São Paulo, V. 17 P. 112-122, 1983.

SOUZA, C. M. Análise microbiológica da carne suína *in natura* comercializada em feiras livres da microrregião do brejo Paraibano. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias - UFPB, Areia – PB, 2012.

TANAKA, A. Y.; GOMES, S. M. M.; MATHEUS, D. P.; LEITE, C. Q. F. Avaliação bacteriológica de carnes e seus derivados comercializados na cidade de Bauru- SP. B. CEPPA, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 15-24, 1997.

TARSITANO, M. A.; BRIDI, A. M.; SILVA, C. A.; PERES, L. M.; FARIA, D. S.; GODRIM, J. S.; LUCIO, C. L.; ANDREO, N. Microbiologia da carne suína maturada em embalagem a vácuo. XXI Congresso brasileiro de zootecnia. Universidade federal de Alagoas, Maceió, 2011.

THOMS, E.; ROSSA, L. S.; STAHLKE, E. V. R.; FERRO, I. D.; MACEDO, R. E. F. Perfil de consumo e percepção da qualidade da carne suína por estudantes de nível médio da cidade de Irati, PR. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 449-459, 2010.

ZAMBERLAN, L. A Influência do Atributo de Segurança na Segmentação dos Consumidores de Carne Suína da Região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul. Santa Rosa - RS. 2002. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br. Acesso em 01 de setembro de 2017.

CAPÍTULO 3

ANEMIA INFECCIOSA EQUINA NO ESTADO DO TOCANTINS NO PERÍODO DE 2008 – 2018

Data de aceite: 03/05/2021

Ravanna Guida de Souza Pinto
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/5906220558266523

Mariana Alves da Silva
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/9025404061442915

Ana Maria Vieira Marques
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/1185587262946095

Giovana Zanatta
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/3754719639229861

Sinara Morgana Milhomem Almeida
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/0112855422283562

Luís Flávio Silva Botelho
Professor Mestre do Curso de Medicina Veterinária CEULP/ULBRA
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/6094328725303482

RESUMO: A Anemia Infecciosa Equina uma enfermidade causada pelo *lentivírus* que possui alto grau de patogenicidade.A transmissão ocorre por transferência de sangue infectado através de insetos hematófagos da ordem *Diptera* e utensílios contaminados compartilhados. Os sinais clínicos irão depender da virulência da amostra infectada e susceptibilidade do hospedeiro. Para o diagnóstico, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) recomenda a utilização do método de diagnóstico Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA). O presente trabalho teve como objetivo analisar os casos registrados de Anemia Infecciosa Equina no período de 2009 a 2018 no estado do Tocantins. O estudo trata-se de uma retrospectiva da quantidade de casos diagnosticados de AIE no Tocantins,através de informações coletados na base de dados do Sistema Nacional de Informação Zoossanitária. No período entre 2008 - 2018 foram registrados o total de 2.641 casos. Para o controle dessa patologia recomenda-se a realização periódica de exames sorológicos para monitoramento do rebanho, com médico veterinário certificado pela ADAPEC e o não compartilhamento de equipamentos contaminados e a compra de animais provenientes de propriedades monitoradas.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas econômicas; lentivírus; notificação imediata.

EQUINE INFECTIOUS ANEMIA IN THE STATE OF TOCANTINS IN THE PERIOD OF 2008 - 2018

ABSTRACT: Equine Infectious Anemia is a disease caused by lentivirus that has a high degree of pathogenicity. Transmission occurs by transferring infected blood through hematophagous insects of the Diptera order and shared contaminated utensils. The clinical signs

will depend on the virulence of the infected sample and the host's susceptibility. For diagnosis, the Agriculture department, Livestock and Supply (MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) recommends the use of the Agar Gel Immunodiffusion diagnostic method (IDGA - Imunodifusãoem Gel de Ágar). This study aimed to analyze the registered cases of Equine Infectious Anemia in the period from 2009 to 2018 in Tocantins State. The study is a retrospective of the diagnosed cases quantity of AIE (Anemia Infecciosa Equina) in Tocantins, through collected information in the databaseof the National Zoosanitary Information System. In the period between 2008 - 2018, a total of 2,641 cases were registered. For the control of this pathology, periodic serological tests are recommended to herd monitoring, with a veterinarian certified by ADAPEC (Agência de DefesaAgropecuária) and the non-sharing contaminated equipment and the purchase of animals from monitored properties.
KEYWORDS: Economic losing; lentivirus; immediate notification.

1 I INTRODUÇÃO

A Anemia Infecciosa Equina (AIE)é sem dúvida a enfermidade de maior impacto sobre os equídeos, podendo também atingir outros animais como os muares (MORAES, 2017) e asininos (MELO, 2012).É conhecida popularmente como febre dos pântanos, causada pelo *lentivírus* que possui alto grau de patogenicidade.Sua transmissão ocorre por transferência de sangue infectado através de insetos hematófagos da ordem *Diptera* e utensílios contaminados compartilhados, como por exemplo, agulhas, materiais cirúrgicos, freios e esporas (LEITE, 2003).

Os sinais clínicos irão depender da virulência da amostra infectada e susceptibilidade do hospedeiro. A resposta clinica pode apresentar-se em forma aguda: trombocitopenia, febre e anorexia, podendo desaparecer dentro de alguns dias. Alguns animais podem desenvolver a forma mais grave e chegar a óbito,que seria a fase crônica: febre, anorexia, edema, leucopenia, anemia, trombocitopenia, hemorragias, diarreia, glomerlonefrite e letargia, podendo permanecendo por três a cinco dias.A última forma é a inaparente, quando o animal sobrevive às fases anteriores se torna portador por toda a vida (LEITE, 2003).

Para o diagnóstico,o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) recomenda a utilização do método de diagnóstico Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA), no entanto, também são utilizados os métodos de Reação em Cadeia da Polimerase - PCR e ELISA (SANTOS, 2011). Sendo o IDGA o único exame prescrito oficialmente para o trânsito de equídeos pela Organização Mundial de Saúde Animal (MORAES, 2017).

Uma vez diagnosticada a doença o MAPAorienta segundo a normativa n° 45 da legislação, queesses animais sejam abatidos como forma de controle (BRASIL, 2004), uma vez que não existe tratamento ou cura e trata-se de uma doença altamente infectocontagiosa (FRANCO, 2011).É uma doença de notificação imediata para qualquer caso suspeito (BRASIL, 2013).

AIE apresenta distribuição em todo território nacional, exames sorológicos comprovaram a presença dessa patologia em diversos estados como o Tocantins (BURNS, 2013), Minas Gerais (ALMEIDA, 2017), Pará (PENA, 2006), Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará (SILVA, 2013) e Distrito Federal (MORAES, 2017).Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar os casos registrados de Anemia Infecciosa Equina no período de 2009 a 2018 no estado do Tocantins, Brasil.

2 | METODOLOGIA

O estudo trata-se deuma retrospectiva da quantidade de casos diagnosticados de Anemia Infecciosa Equina no estado do Tocantins, localizado na região norte do Brasil, no período de dez anos (2008 - 2018). Foram avaliadas informações na base de dados do Sistema Nacional de Informação Zoossanitária, disponibilizado no site do Ministério da Agricultura, Peruaria e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2019). Os dados obtidos foram analisados e armazenado em tabela.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período entre 2008-2018 foram registrados o total de 2.641 casos de Anemia Infecciosa Equina no estado do Tocantins (Tabela 1).

Ano	Casos registrados
2008	423
2009	268
2010	292
2011	214
2012	42
2013	86
2014	299
2015	326
2016	466
2017	77
2018	148
TOTAL	**2.641**

Tabela 1 – Casos de notificação de AIE no estado do Tocantins no período de 2008 – 2018.

Fonte: Sistema Nacional de Informação Zoossanitária (2019).

Nos dados coletados foi possível observar que a quantidade de casos se manteve entre os anos de 2009, 2010 e 2011. No ano de 2012 teve uma queda bem significativa de 172 casos, dando importante para os criadores de equinos do estado.

Após crescente amento de ocorrências, os números se mantiveram ≤ 100 casos nos anos de 2012 e 2013, posteriormente,os registros de AIE aumentaram por três anos consecutivos. Devido esse avanço de novos casos a Agência de Defesa Agropecuária do estado do Tocantins (ADAPEC) aprovounormas complementares ao Programa Estadual de Sanidade de Equídeos (PESE), na qual exige a certificação em curso de Resenha, Coleta de Material e Legislação para Exame de AIE e Mormo a partir do ano de 2018 para os Médicos Veterinários cadastrados no PESE (TOCANTINS, 2017).

No ano de 2017 os números caíram mais uma vez, mas teve um aumento de 71 novos casos no ano seguinte.

4 I CONCLUSÕES

Constatou-se que a Anemia Infecciosa Equina se trata de uma doença altamente contagiosa, que causa grandes prejuízos econômicos devido à eutanásia dos animais infectados. Para o controle dessa patologia recomenda-se a realização periódica de exames sorológicos para monitoramento do rebanho, com médico veterinário certificado pela Agencia de Defesa Agropecuária do estado do Tocantins (ADAPEC).

Também se recomenda onão compartilhamento de equipamentos como agulhas, materiais cirúrgicos, freios e esporasequestres, e a compra de animais provenientes de propriedades monitoradas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2017. **Sistema Nacional de Informação Zoossanitária** - Coordenação de Informação e Epidemiologia – Saúde Animal, Brasília. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm>. Acesso em 22 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 45, DE 15 DE JUNHO DE 2004**. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanitariaanimal/files/2012/10/Instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-n%C2%B0-45-Aprova-as-Normas-para-a Preven%C3%A7%C3%A3o-e-o-Controle-da-Anemia-Infecciosa-Eq%C3%BCina-A.I.E.1.pdf>.Acesso em 22 de março de 2019.

BURNS, L. V. et al. **Doenças de animais de produção na região centro-norte do Estado de Tocantins: 85 casos**. Arquivos de Pesquisa Animal, v.2, n.1, p. 01-06, 2013.

FRANCO, M. M. J.; PAES, A. C.;**Anemia Infecciosa Equina**. Revisão de Literatura. Vet. e Zootec. 2011 jun.; 18(2): 197-207.

LEITE, R. C. et al. **RETROVIROSES DOS ANIMAIS DOMÉSTICOS**. Vet. e Zootec. 2013; 20 (Edição Comemorativa): 73-92.

MELO, R.M. et al. O**corrência de equídeos soropositivos para os vírus das encefalomielites e anemia infecciosa no estado de Mato Grosso**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.79, n.2, p.169-175, abr./jun., 2012

MORAES, D. D.A. et al. **Situação epidemiológica da anemia infecciosa equina em equídeos de tração do Distrito Federal**. Pesq. Vet. Bras. 37(10):1074-1078, outubro 2017.

PENA, L. J. **Levantamento soro-epidemiológico da infecção pelo vírus da Anemia Infecciosa Equina, da Influenza Equina-2 e do Herpesvírus Equino-1 em rebanhos do Sul do Estado do Pará, Brasil**. Rev. Brás. J. Vet. Rés. Animal. Sci, São Paulo, Vol 43, n. 4, pag 537-542, 2006.

SANTOS, E. M. **Avaliação da nested PCR em comparação aos testes sorológicos IDGA e ELISA para o diagnóstico da anemia infecciosa equina**. Universidade Federal de Minas Gerais, arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, Volume 63, número 2, 2011, pp. 296-301(6).

SILVA, C. F. **Frequência de anemia infecciosa equina em equinos nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará durante o ano de 2010**. Rev. Braz. J. Vet. Rés. Anim. Sci., São Paulo, vol 50, n. 1, pag 12-17, 2013.

TOCANTINS. Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins. **Instrução Normativa ADAPEC Nº 4, de 10 de outubro de 2017**. 17 out. 2017. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=351591> Acesso em 22 out. 2019.

CAPÍTULO 4

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E CLÍNICOS DA INFECÇÃO PELO O CORONAVÍRUS FELINO

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Isabelle Rodrigues de Lima Cruz
Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE
https://orcid.org/0000-0002-9492-9034

Jeane Ferreira de Andrade
Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE
https://orcid.org/0000-0002-5069-2725

Filipa Maria Soares de Sampaio
Centro Universitário Doutor Leão Sampaio
Juazeiro do Norte – CE
https://orcid.org/0000-0002-5665-0104

Maria Ruth Gonçalves da Penha
Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE
https://orcid.org/0000-0001-8581-3390

Williana Bezerra Oliveira Pessôa
Universidade Federal do Cariri – UFCA
Crato – CE
https://orcid.org/0000-0003-4987-7156

Maria do Socorro Vieira Gadelha
Universidade Federal do Cariri – UFCA
Barbalha - CE
https://orcid.org/0000-0001-9920-2494

RESUMO: Coronavírus são uma classificação de agentes virais capazes de infectar diferentes animais. Um grande número de mamíferos é suscetível às Coronaviroses. Esses vírus geralmente causam infecção com diferentes graus de severidade, em diversos sistemas, tendo sido mais frequentemente associados a doenças respiratórias, neurológicas e entéricas em humanos e em animais domésticos. O presente trabalho se dispõe a revisar a literatura científica, a fim de compreender todos os aspectos em torno das infecções causadas por FCoVs. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa mediante literatura online nos bancos de dados do Public Medline (PUBMED), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Scopus Service Manager. Segundo resultados obtidos, o diagnóstico geralmente ocorre de maneira pouco específica, baseando-se em resultados de exames sanguíneos, medições para RNA viral, presença de anticorpos em gatos suspeitos de PIF e na observação clínica do paciente; a transmissão entre os animais ocorre principalmente via fecal-oral sendo um problema em ambientes com muitos gatos. Como forma de controle e prevenção da doença, é fortemente recomendável a correta manutenção da higiene, em espaços onde há a convivência simultânea de vários animais; mas não sendo necessário o isolamento de indivíduos contaminados. O prognóstico de FIP é bastante desanimador, sendo na maioria dos casos, indicado a eutanásia, pois a morte pela a doença comumente ocorre em poucos dias ou semanas, podendo se estender para poucos meses no caso de PIF não efusiva. Como pode-se observar, os FCoVs são importantes agentes patogênicos na medicina felina, merecendo atenção da comunidade científica, e referente a

saúde pública os Coronavírus de maneira geral, apresentam enorme potencial zoonótico exigindo cautela dos profissionais que compõe a saúde única. Além disso, estudos sobre soropositividade de gatos domiciliados são insuficientes, sendo fundamental pesquisas soroepidemiológica para identificar os principais fatores de riscos da infecção pelo FCoV.
PALAVRAS-CHAVE: Coronavírus; FCOV; Medicina Felina.

EPIDEMIOLOGICAL AND CLINICAL ASPECTS OF FELINE CORONAVIRUS INFECTION

ABSTRACT: Coronaviruses are a classification of viral agents capable of infecting different animals. A large number of mammals are susceptible to coronaviruses. These viruses generally cause infection with different degrees of severity, in different systems, and have been more often associated with respiratory, neurological and enteric diseases in humans and domestic animals. The present work is ready to review the scientific literature, in order to understand more deeply all the aspects around the infections caused by FCoVs. Thus, a search was performed through online literature in the databases of Public Medline (PUBMED), Virtual Health Library (VHL), Scientific Electronic Library Online (SCIELO) and Scopus Service Manager. According to the results obtained, the diagnosis generally occurs in a non-specific manner, based on results of blood tests, measurements for viral RNA, presence of antibodies in cats suspected of PIF and on the clinical observation of the patient; transmission between animals occurs mainly via fecal-oral and is a problem in environments with many cats. As a form of disease control and prevention, the correct maintenance of hygiene is strongly recommended, in spaces where there is the simultaneous coexistence of several animals; but it is not necessary to isolate contaminated individuals. The prognosis of FIP is quite discouraging, and in most cases, euthanasia is indicated, as death from the disease commonly occurs in a few days or weeks, and may extend to a few months in the case of non-effusive FIP. As can be seen, FCoVs are important pathogens in feline medicine, deserving attention from the scientific community, and referring to public health, coronaviruses in general, have enormous zoonotic potential requiring caution from the professionals who make up unique health. In addition, studies on seropositivity of domiciled cats are insufficient, and seroepidemiological research is essential to identify the main risk factors for FCoV infection.
KEYWORDS: Coronaviroses; FCOV; Feline Medicine.

1 I INTRODUÇÃO

Coronavírus são uma classificação de agentes virais capazes de infectar diferentes animais (CARSTENS, 2010; WOO et al., 2012). Segundo a literatura científica, um grande número de mamíferos é suscetível às Coronaviroses. Esses vírus geralmente causam infecção com diferentes graus de severidade, em diversos sistemas, tendo sido mais frequentemente associados a doenças respiratórias, neurológicas e entéricas em humanos e em animais domésticos.

Na Medicina Veterinária, os Coronavírus Felinos (FCoVs) são os agentes causadores de doenças sistêmicas graves, como a peritonite infecciosa felina (FIP),

em gatos domésticos e selvagens (TAKANO et al., 2019). O Coronavírus Felino (FCoV) pertence à ordem *Nidovirales*, família Coronaviridae, subfamília Coronavirinae, gênero *Alphacoronavirus* e espécie *Alphacoronavirus 1* (ICTV, 2017). Os vírus pertencentes a esta família têm sido reconhecidos ao longo da história como importantes agentes causadores de doenças (HAGEMEIJER, ROTTIER, HAAN, 2012).

O FCoV é um vírus entérico e ubíquo, ou seja, ocorre no mundo todo (SABSHIN et al., 2012; BALASURIYA, 2013; CHOONG et al., 2014; SAFI et al., 2017). Ocorre mais onde há condições de maior estresse e contato entre os gatos (SABSHIN et al., 2012), ou seja, são agentes que comumente afetam gatos de abrigo (PESAVENTO e MURPHY, 2014). Os FCoVs foram classificados nos sorotipos I, dominante em aproximadamente 70–90%, em todo o mundo e sorotipo II (TAKANO et al., 2019). Enquanto o FCoV tipo 2 é derivado de eventos de recombinação de FCoVs tipo 1 e Coronavírus Caninos (CCoVs), obtendo o gene S, e algumas regiões flanqueadoras de CCoVs. (TERADA, 2014). Ambos demonstraram ter distribuição mundial, com a taxa de soropositividade de até 90% entre populações em abrigos de animais e em domicílios com vários gatos (PEDERSEN, 2014).

As investigações sobre a soroprevalência da infecção por FCoV e outros agentes virais importantes para a medicina felina, como o vírus da leucemia felina (FeLV) e o vírus da imunodeficiência felina (FIV), contribuem para controlar esses agentes, identificando fatores de risco e abordando estratégias de prevenção de infecção (LITTLE et. al, 2009). O presente trabalho se dispõe a revisar a literatura científica, a fim de compreender mais profundamente todos os aspectos em torno das infecções causadas por FCoVs.

2 | METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura nas bases de dados do Public Medline (PUBMED), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Scopus Service Manager. Além disso, conduziu-se uma busca na literatura cinzenta utilizando sites governamentais, livros digitais e impressos.

Foram utilizados os descritores “coronavírus”, “coronavírus felino” e “FCoV”. No cruzamento das palavras, foi utilizada a expressão booleana AND (inserção de duas palavras). Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: (a) artigos publicados em inglês, português e espanhol; (b) artigos completos e disponíveis free na íntegra; (c) abordavam o tema central da pesquisa.

A análise foi utilizada usando os filtros para título, resumo e assunto. Os dados foram compilados no programa computacional Microsoft Office Word e as informações analisadas correlacionando os parâmetros estudados. O processo de síntese dos dados foi realizado por meio de uma análise descritiva e quantitativa dos estudos selecionados, sendo o produto da análise apresentado de forma dissertativa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Etiologia

A primeira descrição etiológica da infecção por Coronavírus relata-se de 1970, por WARD. Inicialmente, para descrever dados soroepidemiológicos, utilizando tecidos contaminados pelo vírus da PIF em ensaios de imunofluorescência indireta. Como resultado, percebeu-se que a PIF era presente em famílias de gatos com indivíduos doentes que vieram a óbito, mas também nos animais saudáveis, sugerindo que a doença era uma manifestação esporádica da infecção coletiva. No entanto, quando posteriormente isolou-se a FIP em laboratório, esta foi responsável pela mortalidade de gatos infectados experimentalmente, demonstrando ser uma doença fatal ao invés de uma infecção inaparente (VENNEMA et al., 1998).

A família Coronaviridae divide-se em quatro outros novos gêneros: os alpha, beta, gamma e deltacoronavirus. Dentro dos Alphacoronavirus pode-se encontrar o Coronavírus Felino (FCoV), sendo um vírus envelopado de polaridade positiva, fita simples de RNA, tamanho aproximado de 30 kbp, e possui estruturas como proteínas do nucleocapsídeo e pico de peplômero (SPARKES, 2006; PRATELLI, 2008 e GROOT et al., 2011). As duas últimas estruturas servem como estabilizadores e protetores do material genético do RNA (MASTERS e PERLMAN, 2013). Os viriões do coronavírus felino são esféricos e revestidos (CHANG et al., 2010).

A literatura aborda a existência de dois genótipos distintos, o FCoV tipo I e tipo II; sendo este o resultado da recombinação genética entre materiais de coronavírus felinos e coronavírus canino (CCoV) (TERADA, 2014). A maior parte dos casos naturais registrados são de FCoV tipo I. Apesar disso, foi demonstrado que a sua propagação em culturas de células não é bem sucedida, enquanto o tipo II pode se desenvolver em diferentes linhagens celulares distintas (DUTHIE et al., 1997). A diferenciação é necessária para descrever características genéticas e antigênicas não semelhantes na proteína spike (S), essa proteína se destaca por ser equivalente ao vírus da gastroenterite transmissível (TGEV) e do CCoV tipo II (VAN HAMME et a, 2008).

O coronavírus felino (FCoV) pode ser dividido em dois biótipos: o entérico felino onipresente (FECV), que frequentemente causa diarreia autolimitada, e o vírus da peritonite infecciosa felina (FIPV), a forma mutada que causa doença fatal em gatos (PEDERSEN, 2009; KIPPAR e MELI, 2014). Ainda que os dois biótipos virais tenham a capacidade de infectar de maneira sistêmica o organismo, apenas o FIPV é capaz de induzir a Peritonite Infecciosa Felina. Isso ocorre devido às interações com os monócitos, mostrando que o sistema imune possui protagonismo na infecção por FCoV. A resposta humoral *in vitro*, demonstrou a capacidade de potencializar o vírus ao induzir a produção anticorpos; essas manifestações *in vivo* contribuem para o aparecimento dos sinais clínicos observados na forma efusiva da doença (PEDERSEN, 2014). A ativação generalizada de células endoteliais

venosas tem como consequência a indução da flebite granulomatosa, impulsionada pelo os monócitos (KIPAR, 2005).

A replicação do FCoV, como a replicação de todos os vírus de RNA, está sujeita a erros (DENISON et al., 2011). Sugere-se que a diversidade viral de FCoV seja resultado de erros genéticos na replicação do RNA, podendo debilitar um sistema imune já enfraquecido e causando PFI (SPARKES et al., 1994; PALTRINIERI et al., 2001). Assim como essas definições, a capacidade de replicação de gerações celulares, em monócitos e macrófagos, e o receptor viral utilizado na penetração dessas células; são características de diferenciação entre os tipos I e II para alguns autores (TEKES et al., 2010). Takano et al (2015), ressalta que taxa de inibição da reprodução do vírus pela substância viroporina, pode ser outro critério diferencial.

Múltiplas mutações individuais ocorrem durante cada ciclo de replicação viral (KISS et al., 2000; PEDERSEN, 2009; DESMARETS, 2016; HORA et al., 2016). A teoria da 'mutação interna' amplamente aceita descreve que as mutações no FECV dão origem ao FIP de novo. Além disso, foi sugerido que essas mutações ocorrem nos monócitos, ao invés das células epiteliais intestinais onde o FECV entra pela primeira vez no hospedeiro (KIPAR et al., 2010; PEDERSEN et al., 2012). Qualquer que seja a mutação exata, o FIPV perde o tropismo para os enterócitos e ganha a capacidade de se replicar dentro dos macrófagos (KIPAR et al., 2010). Além disso, o FCoV induz a proliferação de macrófagos-monócitos em tecidos hemo-linfáticos e, assim, permite uma adaptação viral progressiva à replicação dentro dessas células (KIPAR e MELI, 2014).

3.2 Epidemiologia

Doenças causadas por FCoV não são raras sendo amplamente descritas na literatura universal, onde aproximadamente 40% da população de felinos domésticos contrariam FCoV, e cerca de 90% quando esses gatos vivem em ambientes com muitos animais (ADDIE, 1992; ADDIE, 2000).

De maneira geral, pesquisas sorológicas demonstram que tipicamente 25 a 40% dos gatos de estimação de ambiente doméstico são FCoV soropositivos, enquanto essa porcentagem sobe para 80 a 100% no caso de gatos provenientes de gatis de reprodução e outros grandes abrigos. Apesar desse alto nível de exposição por FCoV em populações felinas, a PIF permanece uma doença relativamente rara. Esse fato, junto com outras observações, sugere ser provável que a maioria das infecções por FCoV naturais seja por biótipos do FECoV e que as variantes do vírus da PIF são relativamente incomuns (SPARKES, 2006). Infecções naturais por FCoV costumam ser de carácter provisório em 70% dos gatos, mas com igual capacidade contagiosa para outros animais de gatis ou ambientes lotados (DAIHA, 2003; ADDIE, 2012). Porém, relata-se que cerca de 5 - 10% dos animais resistem à contaminação (STRANIERI et al., 2020).

Sobre os sorotipos do FCoV, é importante ressaltar que a literatura aborda o fato do

tipo I ser predominante na Europa, Austrália, EUA e na Ásia, com dados entre 80 a 90%. Em contrapartida, o tipo II encontra-se em 2-30% das infecções sendo frequente no Japão e Taiwn (HOHDATSU, 1992;KUMMROW, 2005; WANG, 2014; WANG, 2013; AMER, 2012;]. Sugerindo assim, que a distribuição dos serotipos de FCoV se diferencia a depender do caráter geográfico (XIA, 2020).

Como acréscimo, ressalta-se que alguns estudos demonstraram que a ocorrência do FCoV ser mais prevalente em gatos de raça pura (CAVE et al., 2004; PESTEANU-SOMOGYI et al., 2006). No Brasil, os relatos são escassos, mas destaca-se uma alta soroprevalência na região de Pelotas (RS) com aproximadamente 75,2% (JOHANN et al., 2009).

3.3 Sinais e Sintomas

A maioria das infecções são assintomáticas ou resultam em alterações gastrointestinais autolimitantes ou de gravidade moderada. Nestes casos, o agente causal é denominado FECV (Feline enteric coronavirus), um biótipo de FCoV presente na maioria da população felina saudável. Por outro lado, o biótipo FIPV (Feline infectious peritonitis virus) utiliza-se para referir a forma virulenta de FCoV, agente causal da Peritonite Infecciosa Felina (PIF) (VOGEL et al., 2010; HORA et al., 2013).

Gatos infectados com FCoV assintomáticos geralmente apresentam IL10 mais alto no baço, sugerindo a capacidade de controlar a inflamação excessiva é desencadeada por macrófagos. Além disso, a depleção de linfócitos foi indicada como uma das marcas da FIP e postulada como induzida pela produção demasia de TNFα (DEAN et al., 2003; PEDERSEN et al., 2015).

Quando ocorre infecção por PIF, há a fixação de monócitos contaminados com o vírus em veias, desse fenômeno resulta a liberação de citocinas inflamatórias, monócitos que irão amadurecer em macrófagos e fluídos protéicos. Na manifestação ‘seca’ da doença, os macrófagos se agrupam a outras células inflamatórias originando os granulomas perivasculares, característico da doença.

De acordo com ADDIE et al. (2009), os sinais da Peritonite Infecciosa Felina são pouco característicos e incluem febre, perda de peso, indisposição progressiva, refratária a antibióticos, inapetência e perda de peso. Os sinais clínicos que ocorrem na PIF são provenientes diretamente da vasculite e do dano isquêmico causado nos órgãos em decorrência das lesões nos vasos que os irrigam. De acordo com um estudo realizado por MYRRHA (2011), que reuniu um grupo de 43 felinos com algum sinal clínico sugestivo de PIF, os sinais que predominaram foram anorexia, febre, icterícia, sinais neurológicos, efusão abdominal e/ou torácica.

A PIF pode ter duas apresentações clínicas, forma efusiva (úmida) e não efusiva (seca). A forma efusiva é caracterizada por derrame cavitário, ascite, e a forma não-efusiva por anorexia, perda de peso, icterícia, febre recorrente, e sinais neurológicos (TIMMANN

et al., 2008). Ademais pode ocorrer extravasamento dos fluidos nas cavidades corporais, causando aumento com exsudação do abdômen, sendo, portanto, uma inflamação transmissível da serosa visceral (PEDERSEN, 2009; KIPAR e MELI, 2014; BARKER e TASKER, 2020).

A doença efusiva tende a ter duração um pouco mais curta que a não efusiva e a maioria dos casos possui curso de poucas semanas (SPARKES, 2006). Têm-se como achados anamnésicos o início insidioso, a perda de peso gradual e diminuição de apetite, parada de desenvolvimento em filhotes, febre persistente (flutuante) e a não melhora do quadro com antibióticos. Esses sintomas, especialmente a febre, associados com ativação endotelial sistêmica, mudanças no tecido linfático e flebite granulomatosa apontam uma resposta exagerada e ineficiente do sistema imune do hospedeiro (KIPAR, 2014 e KIPAR, 2005).

A manifestação não efusiva da FIP caracteriza-se por ser mais dificultosa de diagnosticar, visto que os sinais clínicos são pouco específicos e dúbios e tornam-se mais imprecisos, caso a doença esteja em sua fase inicial. Lesões granulomatosas nos órgãos do abdômen, olhos ou sistema nervoso central, costumam ser sintomas mais direto; no entanto, ressalta-se que diferenciados tecidos podem ser acometidos (BARKER e TASKER, 2020).

3.4 Diagnóstico

O diagnóstico para FCoV ocorre geralmente de maneira pouco específica, baseando-se em resultados de exames sanguíneos, medições para RNA viral, a presença de anticorpos em gatos suspeitos de PIF e na observação clínica do paciente (ADDIE et al., 2009).

Os testes de efusão têm valores preditivos muito melhores do que os testes de sangue (STRANIERI et al., 2018; HARTMANN et al., 2003). Ressalta-se que ensaios de imunofluorescência indireta (IFA) e ensaio imunoenzimático (ELISA) são ferramentas de diagnóstico bastantes precisas e sensíveis, no entanto são poucos ágeis, pesados e de custo elevado (TAKANO, 2015). Porém, o teste não consegue distinguir o tipo de cepa do FCoV, se a infecção é atual ou anterior, ou se o gato é suscetível ao desenvolvimento de PIF (SPARKES, 2006).

A suspeita de PIF é baseada na sinalização e na história clínica, bem como em dados laboratoriais (PEDERSEN, 2014; STRANIERI et al., 2017; TASKER, 2018). Durante as formas úmidas da doença, a análise de efusão geralmente é diagnóstica (GIORDANO et al., 2015; STRANIERI et al., 2017; TASKER, 2018). Atualmente, o padrão ouro para o diagnóstico de PIF é considerado a imunocoloração do antígeno FCoV em macrófagos dentro de lesões de tecido, uma técnica que requer coleta de tecido invasiva (KIPAR e MELI, 2017). Em gatos com PIF, o FCoV pode ser detectado por RT-PCR em efusões de cavidades corporais livres de células em mais de 80% dos casos, enquanto as amostras de

soro ou sangue costumam ser negativas (DOENGES et al., 2017).

A apresentação clínica da PIF é variável e por vezes complexa, refletindo as variações do vírus e a natureza da resposta imune do hospedeiro. Cerca de 50% dos gatos que são diagnosticados em todo o mundo têm menos de dois anos de idade e são gatos de raça (NORRIS, 2003). Um diagnóstico definitivo de PFI *ante mortem* permanece desafiador, especialmente quando nenhum derrame na cavidade corporal pode ser detectado (HATMANN et al., 2003). Gatos sem anticorpos detectáveis provavelmente não liberam FCoV com suas fezes (ADDIE et al., 2000; ADDIE e JARRETT, 2001; ADDIE et al., 2015), no entanto a eliminação fecal foi observada em gatos infectados experimentalmente, apesar da ausência de anticorpos séricos (MELI et al., 2004).

3.5 Terapêutica

A PIF é uma doença para a qual ainda não há cura, a terapêutica é apenas de suporte com drogas imunossupressoras, interferon e vitaminas (A, B, C e E), prolongando o tempo e qualidade de vida do paciente (CARDOSO, 2007; BARROS, 2014). Dentre os cuidados de saúde apropriados estão tratamento hospitalar ou ambulatorial, dependendo do estágio e da gravidade da doença e proporcionar ao animal bons cuidados de enfermagem (SCOTT e BARR, 2008).

Há evidências de que o antifúngico azólico, itraconazol (ICZ), usualmente utilizado para tratamento de infecções fúngicas em cães e gatos possa ter efeito contra infecção enteroviral (KIM et al, 2016 e STRATING et al, 2015). Outro tratamento é o 25-hidroxicolesterol, onde estudos indicaram que essa substância inibiu a progressão do FCoV tipo I, através do mecanismo de bloqueio do rotavírus, pela concentração de acúmulo de colesterol. Apesar dos resultados positivos quanto a eficácia dos tratamentos, necessita-se investigar o local da liberação dos endossomos nos dois diferentes sorotipos FCoV (TAKANO, 2019).

De maneira geral, os tratamentos convencionais normalmente são voltados para cuidados remediativos. Como os animais tendem a anorexia, a desidratação torna-se comum, sendo necessário a fluidoterapia, estimular a alimentação e correção de transtornos eletrolíticos (BARKER e TASKER, 2020).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura científica ainda carece de pesquisas focadas exclusivamente em Coronavírus felino, sendo mais comuns estudos sobre a peritonite infecciosa felina. Entretanto, para que se possa compreender mais profundamente das doenças causadas por FCoVs, faz-se necessário que todas as características destes estejam bem esclarecidas. Ademais, diante do cenário de crise mundial na saúde causado por um novo Coronavírus (Sars-Cov-2), é compreensível que aumente o interesse nessa família viral, que se

apresenta como um grande potencial zoonótico com graves consequências.

REFERÊNCIAS

ADDIE, D. D. Clustering of feline coronaviruses in multicat households. **Veterinary journal,** vol. 159, n. 1, p. 8-9, 2000. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7172047/.

ADDIE, D. D. et al. Long-term impact on a closed household of pet cats of natural infection with feline coronavirus, feline leukaemia virus and feline immunodeficiency virus. **The Veterinary record,** vol. 146, n. 15, p. 419-24, 2000. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10811262/.

ADDIE, D. D.; JARRETT, O. A study of naturally occurring feline coronavirus infections in kittens. **The Veterinary record,** vol. 130, n. 7, p. 133-7, 1992. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1313617/.

ADDIE, D. D.; JARRETT, O. Use of a reverse-transcriptase polymerase chain reaction for monitoring the shedding of feline coronavirus by healthy cats. **The Veterinary record,** vol. 148, n. 21, p. 649-53, 2001. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11400984/.

ADDIE, D. et al. Feline Infectious Peritonitis. ABCD guidelines on prevention and management. **Journal of Feline Medicine and Surgery,** v. 11, n. 7, p. 594 – 604, 2009. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19481039/.

ADDIE, DD. Infecções por coronavírus felinos . In: Greene CE. (ed). **Doenças infecciosas do cão e do gato.** 4ª ed. St Louis, MO: Elsevier, 2012, pp 92–108.

ADDIE, D. D. et al. Utility of feline coronavirus antibody tests. **Journal of feline medicine and surgery,** vol. 17, n. 2, p. 152-62, 2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24966245/.

AMER, A. et al. Isolamento e caracterização molecular do coronavírus felino tipo I e tipo II na Malásia. **Jornal de virologia** , v. 9, n. 1, pág. 1-6, 2012.

BALASURIYA, U. Coronaviridae. In: Mcvey D, Kennedy M, Chengapa M **Veterinary Microbiology.** 3 ed.: John Wiley e Sons, Inc. 2013; (62): 456 – 64.

BARKER, E.; TASKER, S. Update on feline infectious peritonitis. **In Practice**, v. 42, n. 7, p. 372-383, 2020.

BARROS, A. R. T. **Peritonite Infecciosa Felina: Estudo Retrospectivo de 20 casos clínicos.** Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa, 2014. Disponível em: https://recil.grupolusofona.pt/bitstream/10437/5916/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado%20PIF%20%20-%20Rita%20Barros.pdf.

CARDOSO, D. P. Relação entre Albumina e Globulina na Efusão de Gatos Suspeitos de Peritonite Infecciosa Felina (PIF).Monografia para obtenção do grau de Especialista em Análises Clínicas Veterinárias. Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13237/000640486.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CAVE, T. A. et al. Risk factors for feline coronavirus seropositivity in cats relinquished to a UK rescue charity. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 6, n. 2, p. 53-58, 2004. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7129206/.

CHANG, H.-W.; GROOT, R. J.; EGBERINK, H. F. & ROTTIER, P. J. M. Feline infectious peritonitis: insights into feline coronavirus pathobiogenesis and epidemiology based on genetic analysis of the viral 3c gene. **The Journal of General Virology,** v. 91, p. 415–420, fev. 2010. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19889934/.

CHANG, H. et al. Feline infectious peritonitis: insights into feline coronavirus pathobiogenesis and epidemiology based on genetic analysis of the viral 3c gene. **Journal of General Virology**, v. 91, n. 2, p. 415-420, 2010. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19889934/.

CHOONG, O. K. et al. In Vitro Antiviral Activity of Circular Triple Helix Forming Oligonucleotide RNA towards Feline Infectious Peritonitis Virus Replication. **Biomed Res Int.,** v. 2014, n. 654712, p. 1-8, 2014. Disponível em: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/654712/.

DAIHA, M. C. Peritonite Infecciosa Felina. In: SOUZA, Heloísa Justen M. de. **Coletâneas em medicina e cirurgia Felina.** Rio de Janeiro: L. F. Livros de Veterinária, 2003. Cap. 29, p. 363-373.

DEAN, G. A. et al. In vivo cytokine response to experimental feline infectious peritonitis virus infection. **Veterinary microbiology,** vol. 97, n. 1, p. 1-12, 2003. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7117329/.

DENISON, M. R. et al. Coronavírus: uma máquina de revisão de RNA regula a fidelidade e a diversidade da replicação. **RNA biology,** vol. 8, n. 2, p. 270-279, 2011. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3127101/.

DESMARETS, L. M. B. et al. Experimental feline enteric coronavirus infection reveals an aberrant infection pattern and shedding of mutants with impaired infectivity in enterocyte cultures. **Scientific reports,** vol. 6 20022, 2016. Disponível: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4731813/.

DOENGES, S. J. et al. Comparison of real-time reverse transcriptase polymerase chain reaction of peripheral blood mononuclear cells, serum and cell-free body cavity effusion for the diagnosis of feline infectious peritonitis. **Journal of feline medicine and surgery,** vol. 19, n. 4, p. 344-350, 2017. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26787293/.

DUTHIE, S., et al. Valor da glicoproteína ácida α1 no diagnóstico de peritonite infecciosa felina. **Veterinary Record,** v. 141, n. 12, p.299-303, 1997. Disponível em: https://veterinaryrecord.bmj.com/content/141/12/299.short.

GIORDANO, A. et al. Alta precisão de diagnóstico das células nucleadas totais Sysmex XT-2000iV delta em efusões para peritonite infecciosa felina. **Patologia clínica veterinária,** vol. 44, n. 2, p. 295-302, 2015. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169253/.

GROOT, R. J. et al. Coronaviridae. **Virus Taxonomy:** ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 2011.

HAGEMEIJER, M. C.; ROTTIER, P. J. M. e de HAAN, C. A. M. Biogenesis and dynamics of the coronavirus replicative structures. **Viruses,** v. 4, n.11, p. 3245-3269, nov. 2012. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3509692/.

HARTMANN, K. et al. Comparison of different tests to diagnose feline infectious peritonitis. **Journal of veterinary internal medicine,** vol. 17, n. 6, p. 781-90, 2003. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7197515/.

HOHDATSU, T. et al., The prevalência of types I e II feline coronavirus infecções in cats. **Journal of Veterinary Medical Science** , v. 54, n. 3, p. 557-562, 1992.

HORA, A. S. et al. Feline Coronavirus 3c Protein: A Candidate for a Virulence Marker?. **BioMed research international,** vol. 2016, n. 8560691, 2016. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4868892/.

ICTV 2017. Taxonomia de vírus: versão 2017. Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus. Disponível em: https://talk.ictvonline.org/taxonomy/.

JOHANN, J. M. et al. Serum survey for antibodies to coronavirus, herpesvirus, calicivirus, and parvovirus in domestics cats from Rio Grande do Sul , Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 61, n.3, p. 752-754, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352009000300033.

KIM, Y. et al. Reversal of the progression of fatal coronavirus infection in cats by a broad-spectrum coronavirus protease inhibitor. **PLoS pathogens,** v. 12, n. 3, p. e1005531, 2016.

KIPAR A. et al. Morphologic features and development of granulomatous vasculitis in feline infectious peritonitis. **Vet Pathol.** v. 42, n. 3, p. 321-330, 2005. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1354/vp.42-3-321.

KIPAR, A.; M., M. L. Feline infectious peritonitis: still an enigma?. **Veterinary pathology,** vol. 51, n. 2, p. 505-26, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24569616/.

KIPAR, A. et al. Sites of feline coronavirus persistence in healthy cats. **The Journal of general virology,** vol. 91, Pt 7, p. 1698-707, 2010. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20237226/.

KISS, I. et al. Estudos preliminares sobre a distribuição de coronavírus felinos em gatos infectados natural e experimentalmente. **Pesquisa em ciência veterinária,** vol. 68, n. 3, p. 237-42, 2000. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7133751/.

KUMMROW, M. et al. Feline coronavirus serotypes 1 and 2: seroprevalence and association with disease in Switzerland. **Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology**, v. 12, n. 10, p. 1209-1215, 2005.

LITTLE, S. et al. Seroprevalence of feline leukemia viru s and feline immunodeficiency virus infection among cats in Canada. **The Canadian veterinary journal La revue veterinaire canadienne,** vol. 50, n. 6, p. 644-8, 2009. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2684053/.

MELI, M. et al. High viral loads despite absence of clinical and pathological findings in cats experimentally infected with feline coronavirus (FCoV) type I and in naturally FCoVinfected cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery,** v. 6, n.2, p. 69–81, 2004. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15123151/.

MYRRHA, L.W. Filogenia e Filogeografia do Feline Coronavirus (fcov) em gatos domésticos (felis catus) naturalmente infectados**.** 2011. P. 1-83. Dissertação - Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5074/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

NORRIS, J. Feline Infectious Peritonitis. **Australian College Of Veterinary Scientists – Science Week 2003 – Small Animal Medicine Chapter Meeting,** Sydney, p.60-61, 2003.

PALTRINIERI, S., et al. Laboratory profiles in cats with different pathological and immunohistochemical findings due to feline infectious peritonitis (FIP). **Journal of Feline Medicine & Surgery,** v. 3, n. 3, p. 149-159, 2001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1098612X01901263.

PEDERSEN N. C. A review of feline infectious peritonitis virus infection: 1963-2008. **J Feline Med Surg**, v. 11, n. 4, p. 225-228, 2009. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7129802/.

PEDERSEN, N. C. et al. Levels of feline infectious peritonitis virus in blood, effusions, and various tissues and the role of lymphopenia in disease outcome following experimental infection. **Vet Microbiol,** v. 175, p. 157–166, 2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25532961/.

PEDERSEN, N. C. Uma atualização sobre peritonite infecciosa felina: Virologia e imunopatogênese. **The Veterinary Journal**, v. 201, n.2, p. 123-132, 2014. Disponível em: /www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023314001786.

PEDERSEN, Niels C. et al. Peritonite infecciosa felina: papel do gene 3c do coronavírus felino no tropismo intestinal e patogenicidade com base em isolados de gatos residentes e de abrigo adotados. **Virus research,** vol. 165 n. 1, p. 17-28, 2012. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7114484/.

PESAVENTO, P.; MURPHY, B. Common and emerging infectious diseases in the animal shelter. **Vet Pathol,** v. 51, n. 2, p. 478-91, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24265288/.

PESTEANU-SOMOGYI, L. D.; RADZAI, C.; PRESSLER, B. M. Prevalence of feline infectious peritonitis in specific cat breeds. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2006. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7128820/.

PRATELLI, A. Comparison of serologic techniques for the detection of antibodies against feline coronaviruses. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 20, n. 1, p. 45-50, 2008. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/104063870802000108.

SABSHIN, S. J., et al. Enteropathogens identified in cats entering a Florida animal shelter with normal feces or diarrhea. **Journal of the American Veterinary Medical Association,** v. 241, n. 3, p. 331– 37, 2012. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/doi/pdf/10.2460/javma.241.3.331.

SAFI, N. et al. Expression profiles of immune mediator in feline Coronavirus-infected cells and 25 clinical samples of feline Coronavirus-positive cats. **BMC Veterinary Research,** v. 92, n. 13, 2017. Disponível em: https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-017-1019-2.

SCOTT, F. W; BARR, S. C. Peritonite Infecciosa Felina (PIF). In: TILLEY, Larry P.; SMITH JUNIOR, Francis W. K. **Consulta Veterinária em 5 minutos.** Barueri: Manole, 2008. p. 1130- 1131.

SPARKES A. H. 2006. Infecção por coronavírus felino, p. 508-518. In: Chandler E.A., Gaskell C. J. e Gaskell R.M. (Eds), Clínica e Terapêutica em Felinos. 3rd ed. Roca, São Paulo.

SPARKES, A. H. et al. Harbour. An appraisal of the value of laboratory tests in the diagnosis of feline infectious peritonitis. **American Animal Hospital Association (USA),**v. 30, p. 345- 350, 1994.

STRANIERI, A. et al. Comparison of the performance of laboratory tests in the diagnosis of feline infectious peritonitis. **Journal of veterinary diagnostic investigation,** vol. 30 n. 3, p. 459-463, 2018. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6505812/.

STRANIERI, A. et al. Frequency of electrophoretic changes consistent with feline infectious peritonitis in two different time periods (2004-2009 vs 2013-2014). **Journal of feline medicine and surgery,** vol. 19, n. 8, p. 880-887, 2017. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27555489/.

STRANIERI, A. et al. Investigação preliminar sobre a presença de coronavírus felino no trato reprodutivo do gato como uma rota potencial de transmissão viral. **Journal of feline medicine and surgery,** vol. 22, n. 2, p. 178-185, 2020. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7221457/.

STRATING, J.R.P.M. et al. Itraconazole inhibits enterovirus replication by targeting the oxysterol-binding protein. **Cell reports**, v. 10, n. 4, p. 600-615, 2015.

TAKANO, T. et al. Antiviral activity of itraconazole against type I feline coronavirus infection. **Veterinary Research,** Japan, v. 50, n.5, p. 1-6, jan. 2019. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30658691/.

TAKANO, T.; HOHDATSU, T. Serological diagnosis of feline coronavirus infection by immunochromatographic test. In: **Coronaviruses**. Humana Press, New York, NY, p. 33-39, 2015. Disponível em: https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-2438-7_3.

TASKER, S. Diagnosis of feline infectious peritonitis. Update on evidence supporting available tests. **J Feline Med Surg,** v. 20, n.3, p. 228-243, 2018. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29478397/.

TEKES, G. et al. Chimeric feline coronaviruses that encode type II spike protein on type I genetic background display accelerated viral growth and altered receptor usage. **Journal of Virology**, v. 84, n. 3, p. 1326-1333, 2010. Disponível em: https://jvi.asm.org/content/84/3/1326.

TERADA, Y. et al. Emergence of Pathogenic Coronaviruses in Cats by Homologous Recombination between Feline and Canine Coronaviruses. **PLoS ONE,** v. 9, e106534, p. 1-10, set. 2014. Disponível em: https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0106534&type=printable.

TIMMANN, et al. Retrospective analyses of seizures associated whit feline infectious peritonitis in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery,** v. 10, n. 1, p. 9-15, 2008. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1016/j.jfms.2007.06.004.

VAN HAMME, E. et al. Clathrin-and caveolae-independent entry of feline infectious peritonitis virus in monocytes depends on dynamin. **Journal of General Virology**, v. 89, n. 9, p. 2147-2156, 2008.

VOGEL, L. et al. Pathogenic characteristics of persistent feline enteric coronavirus infection in cats. **Veterinary Research**, v. 41, n. 5, p. 12, 2010. Disponível em: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-77957834658&origin=inward&txGid=d37ff14627b98eb8e0fc629abcb5d042.

WANG, Y. et al. Um surto de peritonite infecciosa felina em um abrigo de Taiwan: evidências epidemiológicas e moleculares para a transmissão horizontal de um novo coronavírus felino tipo II. **Pesquisa veterinária** , v. 44, n. 1, pág. 57, 2013.

WANG, Y.; CHUEH, L.; WAN, C. An eight-year epidemiologic study based on baculovirus-expressed type-specific spike proteins for the differentiation of type I and II feline coronavirus infections. **BMC veterinary research**, v. 10, n. 1, p. 186, 2014.

XIA, H. al. Adaptive Evolution of Feline Coronavirus Genes Based on Selection Analysis. **BioMed research international**, v. 2020, 2020. Disponível: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2020/9089768/.

CAPÍTULO 5

COMPARAÇÃO DE EXPOSIÇÃO AGUDA E CRÔNICA DE METAIS PESADOS EM CÃES PORTADORES DE NEOPLASIAS

Data de aceite: 03/05/2021

Luana Cristina Francisco
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 059/2018, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/6775674823514861

Lorena Maria Garibaldino Batista
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 059/2018, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/4820048722640252

Merri Ellen Marques
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 002/2020, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/5050771200022115

Jayme Augusto Peres
Docente Anatomia Patológica curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/3501830648806376

Humberto Atílio Grassi
Discente curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/6425603844558675

RESUMO: Os metais pesados estão presentes no meio ambiente pela ação antropogênica associada as atividades industriais bem como pela contaminação associada aos defensivos agrícolas. Estes acumulam-se nos recursos naturais como: solo, água e plantas e contaminam os animais por estes estarem em contato direto com estes três elementos, bem como, por alimentarem de produtos industrializados que utilizam para produção de rações subprodutos oriundos destes três elementos, além da utilização de corantes e conservantes. A atuação relacionada ao mecanismo de transformação das células em neoplasias ainda não está bem definido, porém é descrito que estes atuam nas células como fatores iniciadores favorecendo mutações cromossômicas as quais desencadeiam mitoses atípicas e desta forma desencadeiam o desenvolvimento das neoplasias, embora possam atuar também como fatores promotores amplificando as mutações cromossômicas já formadas nas células iniciadas. As análises de diferentes amostras de neoplasias foram submetidas a técnica de espectrofometria de absorção atômica tendo como resultado a média de 1,256 para cobre, 0,428 para chumbo e 0,22 para cadmio, todas na unidade em partes por milhão (ppm). Os resultados ainda não podem comprovar que estes metais sejam os únicos fatores a desencadearem o desenvolvimento neoplásico, considerando que o processo de mutação celular para a ocorrência da mitose atípica é multifatorial, e a quantidade mensurada é pequena, porem trabalhos esclarecem que os metais pesados desencadeiam alterações cromossômicas células pelo seu fator acumulativo

desencadeando o desequilíbrio bioquímico celular de forma continua.
PALAVRAS-CHAVE: Cadmio, Cobre, Chumbo, Metais pesados, Neoplasias.

COMPARISON OF ACUTE AND CHRONIC EXPOSURE OF HEAVY METALS IN DOGS WITH NEOPLASMS

ABSTRACT: Heavy metals are found in the environment due to the anthropogenic action combined with industrial activities as well as the contamination combined with pesticides. These accumulate in natural resources such as: soil, water and plants and contaminate animals because they are in direct contact with these three elements, as well as because they feed on industrialized products that use by-products from these three elements to produce feed, in addition to the use of dyes and preservatives. The activity related to the mechanism of transformation of cells into neoplasms is not yet well defined, however it is described that they act in cells as initiating factors favoring chromosomal mutations, which trigger atypical mitoses and thus trigger the development of neoplasms, although they can also act as promoting factors by increasing chromosomal mutations already formed in the initiated cells. Different neoplasia samples were analyzed by atomic absorption spectrometry, resulting in an average of 1.256 for copper, 0.428 for lead and 0.22 for cadmium, all in parts per million (ppm). The results cannot yet prove that these metals are the only factors that trigger neoplasm development, considering that the process of cell mutation for the occurrence of atypical mitosis is multifactorial, and the number measured is small, but studies clarify that heavy metals trigger chromosomal changes in cells due to their accumulative factor, triggering the cellular biochemical imbalance continuously.
KEYWORDS: Cadmium, Copper, Lead, Heavy metals, Neoplasms.

INTRODUÇÃO

Os metais pesados por acumularem no organismo durante longos períodos podem favorecer a ocorrência de processos neoplásicos seja de forma direta, atuando como fatores iniciadores, ou indireta como agentes promotores e de progressão para o desenvolvimento celular afetando a homeostasia destas (CHEVILLE, 2004; WERNER, 2010)

Estes metais são contaminantes presentes no meio ambiente, principalmente pela ação antropogênica, através de atividades industriais e o uso de defensivos agrícolas, bem como, pelo consumo de alimentos contaminados seja por produtos químicos adicionados a estes, ou por alimentos provenientes de subprodutos animais, como carne, ovos e leite (AZEVEDO 7 CHASIN, 2003; ROCHA et al, 2004; SILVA et al, 2003).

A contaminação por estes metais podem afetar a homeostasia do organismo, ocasionando processos degenerativos, principalmente do sistema nervoso, bem como o aparecimento de enfermidades como o desenvolvimento de neoplasias (SPIRO & STIGLIANI, 2009; SMUCZEK et al, 2011; TAIRA et a, 2013; RECK et al, 2016)

Estes metais quando acumulados no meio ambiente servindo de contaminação aos animais e ao homem são considerados os xenobioticos, e a porta de entrada pode ser a

respiratória, digestória e em algumas ocasiões o contato, sua excreção ocorre pelo suor e fezes, porem mantem-se viável no organismo durante anos principalmente em tecido adiposo, ossos, dentes, vísceras como fígado e também em musculatura (MOREAU & SEQUEIRA, 2008; OGA, 2008)

MATERIAL E MÉTODO

A dificuldade com o procedimento de analise toxicológica para a comparação entre exposição aguda e crônica a qual seria feita em laboratório particular fez com que somente amostras de processos neoplásicos fossem coletadas durante atendimento clinico e encaminhadas para o Laboratório de Anatomia Patológica Veterinária com a finalidade de classificação macroscópica das lesões verificando coloração morfologia e forma das peças e posteriormente foram fixadas em solução de formalina tamponada a 10% e classificadas microscopicamente utilizando a técnica histológica padrão de hematoxilina e eosina (H&E). Estas classificações permitiram verificar se o material recebido estava viável para análise, descartando processo de autólise, bem como, fazer a triagem entre processos neoplásicos e inflamatórios, o que foi comfirmado pelo exame microscópico,

As mesmas amostras também foram coletas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados sob a refrigeração de 4C para posterior digestão acida das mesmas com a finalidade de mensuração para metais pesados. As amostras serão pesadas em balança de precisão na quantidade de 10 gramas submetidas a digestão ácida por ácido nítrico a 65% (HNO_3) na quantidade de 3,0 ml, a avaliação do processo de digestão ocorre por técnica visual observando a homogeinização entre estas e caso a amostra continue espessa e não tenha se tornando translucida, será adicionado peróxido de hidrogênio (H_2O_2) para solubilização da amostra e em seguida análise pela técnica de Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA (GBC AA932) com limite detectável (LD) menor ou igual a 0,05 mcg. Caso a amostra não mantenha o volume de 10ml em sua totalidade a mesma será adicionada de água destilada.

A vidraria utilizada para análise, digestão e diluição das amostras, serão submetidas a tríplice lavagem com solução de ácido nítrico a 5% e em 10ml de água destilada com o prazo anterior de 24 horas antes do processamento.

Tanto para tríplice lavagem quanto para processamento das amostras será utilizado EPIs para proteção individual, constando ser de mascara com filtro de carvão, óculos e avental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram feitas pela tecnica de espectrofotômetro de absorção atômica segundo Butik et al, 2018, com a unidade padrão de leitura em partes por milhão (ppm).

As amostras foram coletadas durante procedimento clinico e tiveram seu diagnóstico

confirmado pela análise histopatológica.

AMOSTRA	COBRE	CHUMBO	CADMIO
Neoplasia bexiga - hemangiopericitoma	0,280	0,269	0,008
Neoplasia hepática – carcinoma hepático	0,188	0,0	0,0
Neoplasia mamária – adenocarcinoma	0,360	0,116	0,009
Neoplasia pele - melanoma	0,569	0,129	0,015
Média	**1,256**	**0,428**	**0,22**

Unidade em partes por milhão (ppm)

As amostras analisadas foram todas de processos neoplásicos malignos confirmados utilizando a classificação histopatológica de Werner, 2010, e o maior acumulo de metal foi o do elemento cobre para o melanoma e o elemento chumbo apareceu em sua maior concentração em bexiga, como ambos são processos neoplásicos associado a pigmentação e vascularização o cobre pode ter atuado em algum momento na fase de promoção do desenvolvimento neoplásico considerando que a presença de metais pesados em neoplasias já foi descrita por TAIRA et al, (2013) e RECK et al, (2016), bem como, por Viomar et al, 2020 descrevendo a ocorencia de chumbo em conctrações similares tanto em sangue, 0,73 mg/mL e 0,79mg/g no tumor de um cao com linfoma em base de lingua embora Butik et al, 2020 descreva aocorrencia de elementos tracos com predominio em processos carcinomatosos quando estudou por analise de regressao ligistica tecidos cancerosos e nao canceroso em amostras de cães. Os outros metais, chumbo e cadmio, tiveram quantidades menores porem estavam presentes levando-se em consideração que até o presente momento não se sabe exatamente qual a quantidade destes elementos são responsáveis pelas mutações cromossômicas celulares estes não devem ser menosprezados, principalmente pelo seu efeito ser cumulativo e poderem atuar como agentes promotores em células já na fase de iniciação do desenvolvimento neoplásico como observado por SMUCZEK et al, (2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença dos metais pesados em processos neoplásicos deve ser levada em consideração como alerta de mais um fator para o desenvolvimento das neoplasias considerando que os fatores que favorecem a ocorrência da neoplasia é multifatorial, pois

fatores iniciadores, promotores e de progressão celular devem se levados em consideração e estes metais podem ter contribuído para atuar em alguma destas fazes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F.A. & CHASIN, A.A.M. **As bases da toxicologia e da ecotoxicologia**. São Paulo: InterTox. 2003. 322p.

BACILA, M. **Bioquímica Veterinária**. São Paulo: Robe Editorial. 2003. 583p.

BUTIK, M.; KELTE FILHO, I.; PERES, J.A.; QUINAIA, S.P. Comparação entre métodos de solubilizaçao alcalina e digestão ácida de tecido animal para determinação de metais usando espectrofotometria de absorçao atomica em chama. **Rev. Virtual Quimica.** v. 10, n. 04, p. 1039 – 1055, 2018. ISSN 1984-6835.

BUTIK, M.; KELTE FILHO, I.; MACIEL, R.B.; PERES, J.A.; de Lima, V.A.; QUINAIA, S.P. Análise comparativa de elementos traços em teciso animais cancerosos e não cancerosos usando regressão logistica. **Rev. Virtual Quimica.** v. 12, n. 01, p. 261 – 271, 2020. ISSN 1984-6835.

CHEVILLE, N.F. **Introdução à Patologia Veterinária**. 2 ed.; São Paulo: Roca. 2004. 334p.

MOREAU, R.L.M. & SIQUEIRA, M.E.P.B. **Toxicologia Analítica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008. 318p.

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. **Fundamentos de Toxicologia**. 3 ed.; São Paulo: Editora Atheneu. 2008, 677p.

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman. 2004. 154p.

SILVA, J.; ERDTMANN, B.; HENRIQUES, J.A.P. Genética Toxicológica. IN: SILVA, J.; HEUSER,M V.; ANDRADE, V. **Biomonitoramento Ambiental.** p. 167 – 174. 2003.

SMUCZEK, B.; TOMOTAKE, M.E.; PERES, J.A.; QUINAIA, S.P.; REIS, A.H.; SCHROEDER, L.R.; OLIVEIRA, A.C.; SILVEIRA, M.F. Determinação morfológica de lesões histopatológicas comparativamente a análise pela espectrofometria de absorção atômica em chamas com inoculação experiemental de chumbo em ratos da linhagem wistar. **XV Encontro Nacional de Patologia Veterinária – ENAPAVE e I Congresso Brasileiro de Patologia Veterinária – CBPV**. EVZ – UFG. 2011.

SPIRO, T.G. & STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009. 334p.

RECK, A.M.; BAHLS, R.S.; CALDEIRA, F.M.C.; FILADELPHO, A.L.; SCHLLEMER, N.R.; VISNIESKI, A.V.; FRANCISCO, L.C.; SIQUEIRA, M.W.; BINKOWSKI, F.S.; PERES, J.A. Levantamento de chumbo e cadmio em amostras de neoplasia mamárias em cadelas atendidas na clinica escola de veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO – Guarapuava. **XIV Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia – ECOTOX 2016** – Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC Curitiba – PR. 2016.

TAIRA, A.R.; SIQUEIRA, L.; QUINAIA, S.P.; SANTOS, W.J.D.; NOBRE, Y. M. F. BATSHCKE, C.F. Ocorrência de chumbo e cadmio em vísceras de cão com neoplasia mamária. **22 EAIC Encontro**

Anual de Iniciação Cientifica e 3 EAITI Encontro Anual de Iniciação Tecnológica e Inovação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. 06 a 08 novembro 2013.

VIOMAR, M.; GRASSI, H.A.; FRANCISCO, L.C.; SIQUEIRA, A.K.; PERES, J.A.; CARRASCO, A.O.T. Linfoma em base de lingua associado a chumbo (Pb) em cão – Relato de Caso. EAEX 2020 XII Encontro Anual de Extensão. A Extensão em tempos de isolamento: Saberes e práticas para resistir. 26 a 30 de outubro de 2020 (online). **Anais do XIII Encontro Anual de Extensão – UNICENTRO.** ISSN 2595-878X.

WERNER, P.R. **Patologia Geral Veterinária Aplicada.** São Paulo: Roca. 2010. 371p.

CAPÍTULO 6

COMPARAÇÃO ENTRE A SOROAGLUTINAÇÃO RÁPIDA E O PLAQUEAMENTO BACTERIANO NO DIAGNÓSTICO DE SALMONELOSE

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 02/02/2021

Sérgio Eustáquio Lemos da Silva
Centro Universitário do Triângulo – UNITRI
Uberlândia – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/1121388507923862

Nayane Lopes Ferreira
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA
Canoas – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/1913110277745589

Laressa Dacle Tomaz
Universidade Luterana do Brasil – ILES/ULBRA
Itumbiara – Goiás
http://lattes.cnpq.br/3090108991284639

Vanessa Silva Miranda
Universidade Luterana do Brasil – ILES/ULBRA
Itumbiara – Goiás
http://lattes.cnpq.br/6915395969409076

Vitor Simão da Silva
Centro Universitário do Triângulo – UNITRI
Uberlândia – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/1538529119105994

Karina Santos Silva
Faculdade UNA
Itumbiara – Goiás
http://lattes.cnpq.br/0606700737908782

RESUMO: O presente trabalho buscou investigar a presença de *Salmonella* spp. em aves da subespécie *Gallus gallus domesticus* confinadas em um estabelecimento avícola, situado no município de Uberlândia-MG e analisar comparativamente as técnicas de Soroaglutinação Rápida (SAR) e isolamento por plaqueamento bacteriano. As aves amostradas tinham vinte e cinco dias de idade e compunham um lote de trinta e sete mil animais. Foram analisadas 50 amostras de suabes de cloacais e 50 amostras séricas. Todas as amostras foram coletadas de forma pareadas, ou seja, foram coletadas da mesma ave e identificadas, imediatamente, por números de 1 a 50. Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia do ILES-ULBRA. Os resultados do plaqueamento bacteriano mostraram que das 50 amostras de suabes cloacais analisadas, 50 amostras apesentaram crescimento bacteriano compatível com colônias de *Salmonella* spp., ou seja, ocorreu crescimento de colônias isoladas com coloração rósea no ágar Verde Brilhante e de colônias isoladas incolores no ágar MacConkey. Em relação ao teste de SAR, 36 amostras foram positivas (72%) e 14 amostras foram negativas (28%). As análises mostraram baixa sensibilidade para o teste de SAR. O estudo mostrou que o teste de SAR não deve ser utilizado como única prova de triagem para pesquisar aves portadoras de *Salmonella* spp., devendo ser complementado, de preferência, com o isolamento bacteriano, sendo esta a recomendação oficial do PNSA.
PALAVRAS-CHAVE: Bacteriologia. *Salmonella* spp. SAR. Saúde avícola.

ABSTRACT: The present research sought to investigate the presence of *Salmonella* spp. in

birds of the subspecies *Gallus gallus domesticus* confined in a poultry establishment, located in the city of Uberlândia-MG and comparatively analyze the techniques of rapid agglutination (SAR) and plating bacterial isolation. The birds sampled were twenty-five days old and comprised a batch of thirty-seven thousand animals. Fifty samples of swab from swabs and 50 serum samples were analyzed. All samples were collected in pairs, that is, they were collected from the same bird and immediately identified by numbers from 1 to 50. After the collections, the samples were sent to the Microbiology Laboratory at ILES-ULBRA. The results of the bacterial plating showed that of the 50 samples of cloacal swabs analyzed, 50 samples showed bacterial growth compatible with colonies of *Salmonella* spp. MacConkey. Regarding the SAR test, 36 samples were positive (72%) and 14 samples were negative (28%). The analyzes showed low sensitivity for the SAR test. The study showed that the SAR test should not be used as the only screening test to search for birds carrying *Salmonella* spp., and should preferably be complemented with bacterial isolation, which is the official recommendation of PNSA.
KEYWORDS: Bacteriology. *Salmonella* spp. SAR. Poultry health.

1 I INTRODUÇÃO

As salmoneloses das aves são designadas como doenças sistêmicas ou localizadas no trato gastrointestinal das mesmas, que mais causam prejuízos à agroindústria avícola. Também, por algumas se tratarem de zoonoses, têm posição de destaque no campo das vigilâncias em saúde pública em todo o mundo. No entanto, apesar de todo o desenvolvimento tecnológico no ramo da infectologia e das normas legislativas que visam preservar a saúde humana e animal, ainda é crescente e preocupante o número de casos de salmoneloses no homem e nos animais (PENHA et al., 2008).

A bactéria *Salmonella* tem sido uma preocupação constante para a indústria de produtos alimentícios avícolas ao longo dos anos. A partir da crescente ênfase na segurança de produtos cárneos que chegam ao consumidor, tem-se estimulado o desenvolvimento de meios para reduzir ou eliminar *Salmonella* spp. dos plantéis avícolas antes do abate, uma vez que a redução das taxas de infecção no pré-abate resulta em aumento na segurança dos produtos avícolas (FUNK et al., 2001).

Segundo Berchieri Jr. e Barrow (1995), a *Salmonella* spp*.* é circulante em lotes comerciais brasileiros de aves da espécie *Gallus gallus*. A partir da crescente ênfase na biosseguridade dos planteis comerciais avícolas, setores públicos e privados têm fomentado o desenvolvimento de instrumentos diagnósticos para reduzir ou eliminar *Salmonella* spp. dos plantéis avícolas. No Brasil, o controle dos principais sorovares de *Salmonella*, como Gallinarum, Pullorum, Enteritidis e Typhimurium, se baseia em dois principais programas – o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) e o Programa de Redução de Patógenos (PRP) – que buscam a redução e prevenção das salmoneloses nas aves e no homem (BRASIL, 1994; BRASIL, 2003). No entanto, apesar desses esforços, a *Salmonella* spp. continua vastamente disseminada nos plantéis avícolas, o que configura em um risco

potencial para a saúde pública e em sérios prejuízos à avicultura nacional (GAMA, 2013).

Os mecanismos e as vias de transmissão das salmoneloses em aves têm sido uma preocupação constante para a indústria avícola ao longo dos anos. Diante da importância epidemiológica das aves dentro da cadeia de produção alimentar pela transmissão da *Salmonella* spp. ao homem, este trabalho questiona a presença deste patógeno em plantéis comerciais avícolas brasileiros, que se configura em um risco potencial para saúde pública e em prejuízos à agroindústria. Segundo Berchieri Jr. e Barrow (2009), é provável a detecção de *Salmonella* spp.em lotes de aves de aves comerciais, pois essa bactéria é muito difundida no mundo todo, principalmente, em regiões onde existe uma alta densidade avícola.

O objetivo geral deste trabalho é investigar a presença de *Salmonella* spp. em aves da subespécie *Gallus gallus domesticus* confinadas em um estabelecimento avícola, situado no município de Uberlândia-MG. Especificamente, se propôs a aplicar as técnicas de Plaqueamento e de Soroaglutinação Rápida (SAR), com o objetivo de se detectar a presença direta e indireta de *Salmonella* spp. e, ainda, analisar comparativamente a SAR e o Plaqueamento bacteriano.

2 I METODOLOGIA

2.1 Origem, coleta e transporte das amostras

O presente estudo foi realizado em granja comercial de frangos de corte (espécie *Gallus gallus*), situada no Município de Uberlândia-MG. Com 25 dias de idade, o lote amostrado é composto de 37.000 aves, alojadas em um galpão sob condições de tecnologia para a criação e produção intensiva de proteína animal. O galpão possui equipamentos que favorecem o bem-estar dos animais como comedouros, bebedouros, exaustores, nebulizadores e ventiladores automáticos, como forma de garantir bons resultados zootécnicos.

A quantidade de amostras clínicas foi definida conforme preconiza a Instrução Normativa nº 78 de 03 de novembro de 2003 (BRASIL, 2003), com algumas modificações, sendo coletadas 50 amostras de suabes cloacais e 50 amostras séricas. De cada ave, um espécime de sangue foi coletado pareadamente com a de um suabe, ou seja, da mesma ave coletou-se sangue e suabe, sendo ambos identificados por números de 1 a 50, imediatamente após serem coletados.

Concomitante às coletas, os suabes foram recolocados dentro da sua embalagem original e acondicionados em uma caixa de refrigeração. Alíquotas individuais de 5,0 mL de sangue, após coleta, foram envasadas em tubos Falcon e mantidas à temperatura ambiente. Ambas as amostras foram coletadas de forma asséptica, com uso de equipamentos de proteção individual para evitar contaminação.

Após as coletas, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia

do ILES-ULBRA. Os suabes foram transportados refrigerados em caixa de isopor com gelo e os sangues foram mantidos e transportados à temperatura ambiente para a dessoração.

No laboratório, os soros foram separados da parte vermelha do sangue e, juntamente com os suabes, foram acondicionados à temperatura entre 2 a 8 ºC. As amostras clínicas foram submetidas às técnicas de SAR e isolamento bacteriano através do plaqueamento em meios de cultivo, seguindo as recomendações da Portaria Nº 126 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 03 de novembro de 1995 (BRASIL, 1995).

2.2 Soroaglutinação Rápida (SAR)

A prova de SAR foi realizada com 50 amostras séricas, as quais foram testadas com o antígeno comercial antissomático "O" polivalente para *Salmonella*, o Antígeno Pul Inata®. Em uma placa de Hudleson limpa, foram depositadas duas gotas de soro sanguíneo sobrepostas em uma gota de antígeno, onde a mistura foi homogeneizada com movimentos suaves e circulantes da placa, a fim de se observar a formação ou não de aglutinação por um período não superior a 2 minutos. Deste modo, as reações foram classificadas da seguinte forma:

- **Reagente:** presença de aglutinação sérica (formação de grumos) em até 2 minutos.
- **Não reagente:** ausência de aglutinação sérica (ausência de formação de grumos) em até 2 minutos.

As leituras das reações obtidas de cada amostra foram realizadas comparativamente com as reações obtidas com os controles positivo e negativo, representadas na figura 1.

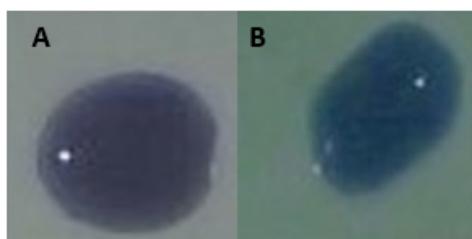



Figura 1: Reações de SAR com os controles negativo e positivo da reação, sendo **A-** Controle Negativo da reação de SAR; **B-** Controle Positivo da reação de SAR.

2.3 Plaqueamento bacteriano

Inicialmente, os suabes cloacais foram submetidos ao enriquecimento não seletivo, utilizando-se o Caldo Brain Heart Infusion (BHI). Cada amostra foi inoculada em 8,0 mL de Caldo BHI e homogeneizada e, em seguida, incubada à temperatura de 35 a 37 ºC por

18 a 24 horas. Ao término da incubação em Caldo BHI, as amostras foram submetidas ao enriquecimento seletivo, onde 1,0 mL do homogeneizado foi inoculado em 8,0 mL de Caldo Tetrationato e 1,0 mL em 8,0 mL de Caldo Rappaport–Vassiliadis, seguindo-se de incubação à temperatura de 42 a 43 ºC por 18 a 24 horas.

Para o plaqueamento seletivo, foram utilizados os ágares MacConkey e Verde Brilhante. Com o auxílio de uma alça de semeadura, os caldos de enriquecimento seletivo foram semeados em duas placas, uma contendo o ágar Verde Brilhante e outra contendo o ágar MacConkey, seguindo-se de incubação à temperatura de 35 a 37 °C por 24 horas.

Ao fim da incubação das placas, realizou-se a leitura das placas para observar o crescimento de colônias com aspecto sugestivo de bactérias pertencentes ao gênero *Salmonella*. Colônias isoladas e com coloração rósea e incolor no ágar Verde Brilhante e ágar MacConkey, respectivamente, foram consideradas suspeitas para *Salmonella* spp. As colônias classificadas presuntivamente como positivas foram identificadas e acondicionadas em refrigeração à temperatura de 2 a 8 °C.

Foi utilizado o programa estatístico Winep para realizar a comparação entre as prevalências de *Salmonella* spp. no plantel.

3 | RESULTADOS

3.1 Soroaglutinação Rápida (SAR)

Na Soroaglutinação Rápida, das 50 amostras de soros analisadas, 36 foram reagentes (72%), ou seja, ocorreu a aglutinação, como indicado na figura 2; e 14 não foram reagentes (28%), ou seja, observou-se a ausência de aglutinação, como indicado na figura 3.

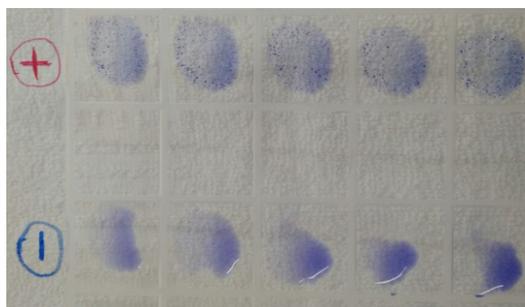



Figura 2: Teste de Soroaglutinação Rápida; **(+)** indica a ocorrência de formação de grumos; **(-)** indica a ausência de formação de grupos.

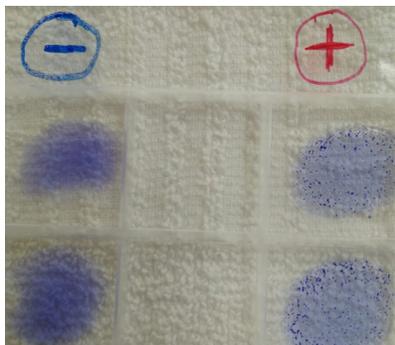



Figura 3: Teste de Soroaglutinação Rápida; **(+)** indica a ocorrência de formação de grumos; **(-)** indica a ausência de formação de grupos.

3.2 Plaqueamento bacteriano

No isolamento em placas, das 50 amostras de suabes cloacais analisadas, todas (100%) apesentaram colônias isoladas com aspecto compatível com *Salmonella* spp. Houve crescimento de colônias incolores, lisas e circulares no Ágar MacConkey, como se pode observar nas figura 4, 5 e 6. No ágar Verde Brilhante, ocorreu o crescimento de colônias isoladas róseas, lisas e circulares, como se pode observar nas figuras 7, 8 e 9.

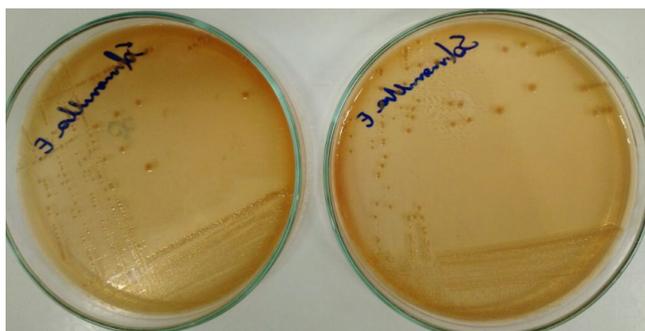



Figura 4: Plaqueamento de *Salmonella* spp. em meio seletivo de ágar MacConkey, onde cresceram colônias incolores, lisas e circulares.

Figura 5: Plaqueamento de *Salmonella* spp. em meio seletivo de ágar MacConkey, onde cresceram colônias incolores, lisas e circulares.

Figura 6: Plaqueamento de *Salmonella* spp. em meio seletivo de ágar MacConkey, onde cresceram colônias incolores, lisas e circulares.

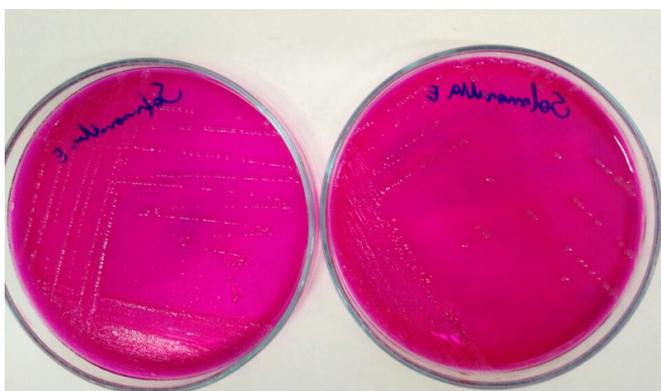



Figura 7: Plaqueamento de *Salmonella* spp. em meio seletivo de ágar Verde Brilhante, onde cresceram colônias róseas, lisas e circulares.

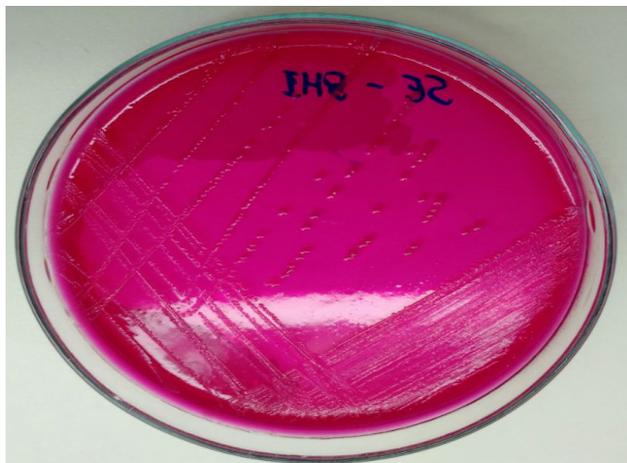



Figura 8: Plaqueamento de *Salmonella* spp. em meio seletivo de ágar Verde Brilhante, onde cresceram colônias róseas, lisas e circulares.

Figura 9: Plaqueamento de *Salmonella* spp. em meio seletivo de ágar Verde Brilhante, onde cresceram colônias róseas, lisas e circulares.

A tabela 1 representa o total de amostras testadas pelos meios diagnósticos de SAR e de Plaqueamento bacteriano, com seus respectivos resultados em percentuais.

Total de amostras testadas	SAR		Plaqueamento Bacteriano	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
50	36	14	50	0
Percentual	72%	28%	100%	0%

Tabela 1: Total de amostras testadas na SAR e no Plaqueamento bacteriano, com seus respectivos resultados em percentuais.

A tabela 2 representa a comparação dos resultados obtidos a partir das amostras testadas na SAR e no Plaqueamento bacteriano.

Total de amostras testadas	Amostras reagentes na SAR	Amostras não reagentes na SAR	Amostras com isolamento sugestivo de *Salmonella* spp.	Amostras com isolamento não sugestivo de *Salmonella* spp.
50	36/50	14/50	50/50	0/50
Total	**36/50**	**14/50**	**50/50**	**0/50**

Tabela 2: Comparação dos resultados obtidos a partir das amostras testadas na SAR e no Plaqueamento bacteriano.

De acordo com o programa estatístico Winep, se em uma população de 37.000 frangos, de 50 aves irá obter uma quantidade de 50 amostras positivas sua prevalência real será de 100%, como observado na tabela 3. No teste de SAR, a partir da população de 37.000 aves, obteve-se 50 amostras coletadas e as mesmas apresentaram um total de 36 reagentes, onde obteve-se 72% de prevalência real. No isolamento bacteriano, na população de 37.000 aves, obteve-se 50 amostras coletadas e as mesmas apresentaram um total de 50 amostras sugestivas de *Salmonella* spp., onde obteve-se 100% de prevalência real.

Total de amostras testadas	Amostras reagentes na SAR	Amostras não reagentes na SAR	Amostras com isolamento sugestivo de *Salmonella* spp.	Amostras com isolamento não sugestivo de *Salmonella* spp.
50	36	14	50	0
Prevalencia	72%	28%	100%	0%

Tabela 3: Comparação da análise estatística as amostras testadas na SAR e no Plaqueamento bacteriano.

4 | DISCUSSÃO

As salmoneloses aviárias são consideradas pela Organização Mundial de Saúde Animal (d*o inglês, World Organization for Animal Health* – OIE) como uma doença transmissível de notificação obrigatória e mensal, que tem importância socioeconômica e implicações sanitárias, podendo trazer alguma repercussão iminente ao comércio internacional de produtos e animais, por causar graves prejuízos econômicos ao setor avícola e sérios problemas à saúde pública (BERCHERI Jr.; BARROW,1995). Nesse sentido,

o monitoramento da saúde avícola através de métodos de diagnósticos laboratoriais se tornam necessários e imprescidíveis na atual avicultura industrial.

Na presente pesquisa, foram utilizados os suabes cloacais como alternativa de amostragem clínica, cujo objetivo foi verificar a presença de *Salmonella* spp. em um lote de frangos de corte com 25 dias de idade e, posteriormente, correlacionar resultados do isolamento bacteriano com os obtidos com soros sanguíneos submetidos ao teste de Soroaglutinação Rápida (SAR).Com base na taxa de 100% de isolamento *Salmonella* spp. nas amostras de suabes cloacais, pode-se inferir que esse tipo de amostra é adequada para se rastrear a bactéria, além de apresentar vantagens sobre a manipulação do material clínico. Os suabes são fáceis de executar e podem ser analisados em *pool* de aves, além de serem processados com mais facilidade em comparação às amostras teciduais e fecais; economizam tempo e custos, além de eliminarem a necessidade de eutanásia de aves para amostragem.

Em acordo, Nagaraja et al. (1991) afirmam que os suabes cloacais são ótimos métodos de amostragem para detecção de *Salmonella* spp. em meios de cultivo, com as vantagens de rapidez e praticidade na sua obtenção. Além disso, ressaltam que os suabes são muito utilizados em diagnósticos de doenças animais por não exigirem o sacrifício dos mesmos. No entanto, Higgins et al. (1981) apontam que amostras de fezes frescas são melhores indicadores de amostragem e as considera espécimes mais confiáveis que os suabes cloacais no isolamento, pois defendem que fezes frescas possuem maior carga bacteriana. Em contrapartida, as amostras fecais tem a desvantagem da morosidade de obtenção, pois é necessário serem coletadas no momento exato de evacuação das aves, uma vez que para a sua utilização em testes laboratoriais, deve-se amostrar apenas fezes frescas.

Nessa pesquisa, a técnica de SAR foi utilizada com o objetivo de analisar a presença indireta de *Salmonella* spp. no lote, avaliando a presença de anticorpos séricos nas aves. Como técnica de diagnóstico direto, foi utilizada o Isolamento Bacteriano para avaliar a presença da *Salmonella* spp. nas aves estudadas, conforme recomendado pela Portaria N° 126 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Nadvorny et al. (2004) ratificam que a monitoria permanente de *Salmonella* spp. em aves comerciais deve ser feita através da SAR com antígeno licenciado pelo MAPA (BRASIL,1995).Esses pesquisadores utilizaram a mesma metodologia em seus estudos, os quais ratificaram que a monitoria permanente de *Salmonella* spp. em aves comerciais deve ser feita através da SAR com antígeno licenciado pelo MAPA.

Ainda como alternativa de monitoria sorológica de *Salmonella* spp., o MAPA sugere os testes ELISA (do inglês, *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*), a Soroaglutinação Lenta (SAL) em tubos e a Microaglutinação que possuem maior especificidade pelo uso de anticorpos monoclonais. Quanto ao isolamento e identificação bacteriana em meios de cultivo, essas técnicas são consideradas de execução obrigatória pelos programas de

prevenção contra Salmoneloses, como o PNSA, e de Boas Práticas de Fabricação (BPF), das quais depende o sucesso da eliminação da S*almonella* spp. dos planteis avícolas brasileiros, bem como a proteção da saúde pública.

No entanto, segundo Tizard et al. (2004), a vantagem do teste sorológico sobre o bacteriológico é o fato de que os anticorpos no soro de aves infectadas persistem por longos períodos e a eliminação da bactéria nas fezes é intermitente. Além disso, a SAR que é utilizada com antígeno somático polivalente "O" (lipopolissacarídeo) para eliminar aves reagentes para *Salmonella* Pullorum e *Salmonella* Gallinarum, também pode ser utilizada para reconhecer aves infectadas por diferentes sorotipos de salmonelas do grupo paratifoide, particularmente *Salmonella* Enteritidis e a *Salmonella* Typhimurium (ITO, 1995). Sendo assim, o exame sorológico escolhido no presente estudo, para detecção indireta *Salmonella* spp., é uma técnica altamente sensível e capaz de diagnosticar vários sorotipos presentes no mesmo lote.

A SAR, apesar de ser uma técnica de diagnóstico indireta, é muito eficaz e rápida. Nessa pesquisa, 72% das amostras séricas revelaram-se reagentes, ou seja, em 36 amostras havia anticorpos anti-O e 14 amostras não foram reagentes, sendo que essas amostras negativas poderiam ter ocorrido a presença de *Salmonella* spp. e o sistema imune ter produzido anticorpos para eliminar o agente infectante. Os resultados de amostras reagentes na SAR, no presente trabalho, sugerem que as aves já foram expostas à *Salmonella* spp. em algum momento de sua vida. Alban et al. (2002) afirmam que a sorologia pode ser uma ferramenta fundamental para um programa de controle, pois pode auxiliar rápida e corretamente na identificação de amostras positiva. Aponta ainda, que o teste sorológico fornece uma estimativa do número de animais que foram expostos ao agente e que conseguirão produzir anticorpos capazes de eliminar os agentes infectantes.

No exame bacteriológico, 100% dos suabes cloacais apresentaram crescimento sugestivo de *Salmonella* spp. em meios de cultivo. As amostras foram enriquecidas em caldos de enriquecimento não seletivo e seletivo, e em seguida, foram estriadas em placas com meios de cultivo, com o intuito de se obter o crescimento de colônias com aspecto e colorações sugestivas, de acordo com o substrato usado na técnica. Os resultados da bacteriologia sugerem que a *Salmonella* spp. está presente e circula entre as aves sintomáticas ou assintomáticas, eliminando e disseminando a bactéria no ambiente.

De acordo com o MAPA, amostras sugestivas de *Salmonella* spp. são aquelas que apresentam coloração rósea no ágar Verde Brilhante e coloração incolor no ágar MacConkey. De acordo com Funk et al. (2000), os ágares Verde Brilhante e MacConkey são os mais utilizados para detecção de *Salmonella* spp. por serem muito difundidos, seguros e relativamente baratos. Constituem-se em ferramentas valiosas, baseadas em características fenotípicas identificáveis no cultivo e que devem ser usados de forma atrelada com informações epidemiológicas do lote, obtidas através de um Inquérito Epidemiológico.Entretanto, a intermitência da eliminação de *Salmonella* spp. nas fezes,

e os longos períodos de análise, são os fatores que podem comprometer a utilização do Isolamento como técnica de rotina para o monitoramento de *Salmonella* spp. em aves.

No entanto, Moreira (2002) ao examinar 300 pintinhos de corte em três empresas avícolas localizadas em Fortaleza-CE, com o objetivo de pesquisar *Salmonella* spp. em suabes cloacais, não isolou o patógeno em 100% das amostras, demonstrando que os pintinhos da Região Metropolitana de Fortaleza apresentaram, na ocasião, uma melhor qualidade sanitária em relação às aves da região de Uberlândia-MG. Já Camacho et al. (2008) pesquisaram, através de isolamento em meios de cultivo, a prevalência de *Salmonella* spp. em lotes de frangos do Rio Grande do Sul nos primeiros anos de implantação do Programa de Redução de Patógenos (PRP) do MAPA. Na ocasião, foram colhidos 131 suabes cloacais de aves de granjas comerciais de cinco municípios da Região Sul do Rio grande do Sul, no período entre 2004 e 2008. Os resultados do diagnóstico bacteriológico permitiram observar uma redução da prevalência de *Salmonella* spp. nas granjas investigadas ao longo dos anos subsequentes, as quais apresentaram taxas de 8,33%, 2,44%, 2,38%, 0% e 0%, ou seja, a cada um ano, as taxas foram sofrendo declínio, mostrando que o controle sanitário preconizado pelo PRP através do isolamento bacteriano estava demonstrando bons resultados. Importante destacar que as altas taxas de isolamento observadas nos primeiros anos, estavam atreladas à dificuldade de implantação do PRP nesse período.

Ravagnani et al. (2012), ao analisarem a grande diversidade de resultados bacteriológicos obtida por vários trabalhos de prevalência de *Salmonella* spp., demonstraram que as regiões com maior prevalência foram as Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Essa constatação epidemiológica se justifica, uma vez que as regiões descritas detêm as maiores concentrações de aves comerciais criadas em confinamento, o que propicia a disseminação da bactéria. Apesar das agroindústrias e os estabelecimentos avícolas monitorarem sanitariamente os planteis avícolas através do PNSA e do PRP, a tarefa de controle de *Salmonella* spp. é muito árdua, tendo em vista a complexidade da sua cadeia epidemiológica, na qual está envolvida uma ampla gama de hospedeiros, bem como de sorotipos.

Leotta et al. (2010) verificaram também que as aves criadas em confinamentos apresentam três vezes mais a chance de ter positividade para *Salmonella* spp. Além disso, ao analisarem os fatores de riscos e prevalência dessa bactéria em aves criadas em confinamento no Paraguai, esses pesquisadores se apoiaram em resultados de isolamento bacteriano em meios de cultivo para afirmarem que em quase todas as fazendas com isolamento positivo, foi verificada a invasão de aves selvagens nos arredores dos aviários; reforçando o fato de que aves selvagens representam risco iminente de *Salmonella* spp. para aves confinadas, com potenciais perdas econômicas para os criadores.

Os resultados obtidos e expostos na tabela 3 demonstram que o número de amostras sugestivas de isolamento de *Salmonella* spp. foi superior ao número de amostras

reagentes na SAR. Foi possível também observar que aves que apresentaram isolamento sugestivo não foram reagentes na SAR. Prakash et al. (2005) explicam que essa diferença de resultados é possível porque a soroconversão frente à exposição por *Salmonella* spp. ocorre em período posterior à infecção nas aves, num período que varia entre dez dias a uma semana após a infecção.

5 I CONCLUSÃO

Conclui-se, a partir dos resultados obtidos, que a *Salmonella* spp. está presente em um lote de frangos comerciais confinados na região de Uberlândia-MG e que as amostras séricas e de suabes cloacais se mostraram adequadas para a realização dos testes. Os métodos de diagnóstico direto (isolamento em plaqueamento) e indireto (SAR) utilizados para detecção de *Salmonella* spp. se mostraram sensíveis e de fácil execução, sendo considerados testes de triagem. No entanto, é necessária a utilização de métodos mais específicos como a Soroaglutinação Lenta, Microaglutinação, Ribotipagem e testes moleculares.

REFERÊNCIAS

ALBAN, L.; STEGE, H.; DAHL, J. The new classification system for slaughterpig herds in the Danish Salmonella surveillance-and-control program. **Preventive Veterinary Medicine**, n. 53, p. 133 – 146, 2002.

BARROS, V.R.M.; PAVIA, P.C.; PANETTA, J.C. Salmonella spp.: sua transmissão através dos alimentos. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 91, p. 15-19, mar. de 2002

BERCHIERI, JR., A.; BARROW, P. A. **Patologia e métodos de diagnósticos**. In: Conferência Apinco 1995 de ciência tecnologia avícola, Curitiba. Anais. p 1-5, 1995.

BRASIL. **Portaria n° 193, de 19 de setembro de 1994.** Programa Nacional de Sanidade Avícola. Ministério da Agricultura, Brasília, DF, 1994.

BRASIL. **Portaria n° 126, de 03 de novembro de 1995.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília- DF, 06 de novembro de 1995. Seção 1, p.17694-17698

CAMACHO, N. N.; PRATES, D. F.; LIMA, A. S.; SILVA, W. P. **Avaliação de Salmonella spp. em camas de aviário, em frangos, e em carcaças de frangos no sul do Rio Grande do Sul, após implementação do Programa de Redução de Patógenos.** In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2008, Pelotas. Anais. Pelotas: FAEM/UFPEL, 2008. p. 1-5.

FUNK, J. A.; DAVIES, P. R.; NICHOLS, M. A. Longitudinal study of Salmonella enterica in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. **Veterinary Microbiology**, n. 83, p. 45-60, 2001.

HIGGINS, R. et al. Studies on the dissemination of Salmonella in nime broiler-chickenflocks. **Avian Diseases**, v. 26, n. 4, p. 26-33, 1981.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; LIMA, E. A.; OKABAYASHI, S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. In: **Produção de Frangos de corte**. FACTA. 1 ed., 2004, p. 205-253.

LEOTTA, G. et al. Prevalence of Salmonella Spp. in Backyard Chickens in Paraguay. **International Journal of Poultry Science**, 9: 533-536 2010.

MOREIRA, A. P. O. **Pesquisa de Salmonella sp. em frangos de corte de um dia de idade da Região Metropolitana de Fortaleza – CE**. 2002, 56p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

NADVORNY, A.; FIGUEIREDO, D. M. S. SCHMIDT, V. Ocorrência de Salmonella sp. em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul em 2000. **Acta Scientia e Veterinariae**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 47- 51, 2004

NAGARAJA, K. V., POMEROY, B. S., WILLIAMS, J. Paratyphoid infections. In: CALNEK, B.W. et al. **Diseases of poultry**, 9. Ed. Iowa: Iowa State University Press, 1991, 929 p., Cap. 3, p. 99-129.

OLIVEIRA, M. C.; CARVALHO, I. D. Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1076-1081, set/out, 2002.

PAYMENT, P.; RILEY, M.S. Resolving the global burden of gastrointestinal illness: a call to action. **American Academy of Microbiology**. Washington, DC, 2002.

PENHA, G. A. et al. Diagnóstico da salmonelose e sua importância para a avicultura: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 10, 2008.

PRAKASH, B.; SURYANARAYANA, T.; MUNIYAPPA, L. et al. Evaluation of *Salmonella* Gallinarum outer membrane protein based enzyme linked immunosorbent assay for detecting antibodies in vaccinated and infected chickens. **Int. J. Poult. Sci.**, v. 4, p. 222-227, 2005.

Ravagnani FCP, Coelho CF, Burini RC. Declínio do consumo máximo de oxigênio em função da idade em indivíduos adultos do sexo masculino submetidos ao teste ergoespirométrico. **Rev Bras Cie Mov**, v. 13, p. 23-28, 2012.

TIZARD, I. Salmonellosis in Wild Birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 13(2), p. 50-66, 2004.

CAPÍTULO 7

DIAMOND BURR ASSOCIADO A LASER VERMELHO DE BAIXA POTÊNCIA NO TRATAMENTO DE ÚLCERA DE CÓRNEA EM ÉGUA COM UVEÍTE RECORRENTE – RELATO DE CASO

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 12/02/2021

Daniela Scantamburlo Denadai
UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba (FMVA)
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/6090420744886237

Mariana Zacarin Guiati
UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba (FMVA)
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/8109354030635531

Larissa de Abreu Albano
UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba (FMVA)
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/0924368531642818

Juliana Regina Peiró
UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba (FMVA)
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/2976129874554698

Alexandre Lima de Andrade
UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba (FMVA)
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/6404176495306171

Flávia de Almeida Lucas
UNESP, Faculdade de Medicina Veterinária – Campus de Araçatuba (FMVA)
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/7411508425015407

RESUMO: Relata-se o caso de uma égua árabe de 17 anos foi examinada no Hospital Veterinário da FMVA/UNESP, diagnosticada com leptospirose em dois anos atrás, e apresenta episódios recorrentes de uveíte recorrente.Em um quadro recidivante grave bilateral neste animal, com quemose e hiperemia conjuntival intensas, além de epífora, fotofobia, blefaroespasmo e úlcera de córnea superficial na porção axial da córnea, com bordos regulares, no olho direito. Instituiu-se capa ocular protetora, tratamento sistêmico com flunixim meglumine (1,1 mg/Kg/IV/q24h, 3 dias), topicamente (q8h) Epitezan® pomada, e soro autólogo com EDTA. Após uma semana sem melhora, constatou-se que ventralmente havia um tecido irregular, caracterizando uma úlcera de bordos soltos. Optou-se, com o animal sedado com detomidina (10 µg/Kg/IV) e Anestalcon® tópico, pela realização do desbridamento com *"Diamond Burr"*, seguido da aplicação do laser vermelho de baixa potência (1J em 1 ponto, 35 J/cm^2, uma única aplicação). Colírios (2 gotas) a base de morfina (0,1 mg/ml/q12h, 2 dias), Still® e tobramicina (q8h, 15 dias) foram acrescentados ao tratamento. Houve rápida melhora clínica, e decorridos 15 dias, havia *haze* corneal central discreto, que foi tratado com Maxitrol® e Lacrifilm® tópicos durante 7 dias. Enfatiza-se a rápida resolução da úlcera com esta associação de tratamentos quando comparada às outras opções terapêuticas.

PALAVRAS-CHAVE: Córnea, desbridamento, equino, terapia fotodinâmica.

DIAMOND BURR ASSOCIATED A LOW POWER RED LASER IN THE TREATMENT OF CORNEAL ULCER IN MARE WITH RECURRENT UVEITIS – CASE REPORT

ABSTRACT: We report the case of a 17-year-old Arabian mare who was examined at the Veterinary Hospital of FMVA/UNESP, diagnosed with leptospirosis two years ago, and has recurrent episodes of recurrent uveitis. In a severe bilateral recurrent condition in this animal, with intense chemosis and conjunctival hyperemia, in addition to epiphora, photophobia, blepharospasm and superficial corneal ulcer in the axial portion of the cornea, with regular borders, in the right eye. Protective eye cover, systemic treatment with flunixim meglumine (1.1 mg/Kg/IV/q24h, 3 days), topically (q8h) Epitezan® pomade, and autologous serum with EDTA were instituted. After a week without improvement, it was found that ventrally there was an irregular tissue, characterizing an ulcer with loose edges. We chose, with the animal sedated with detomidine (10 μg/Kg/IV) and topical Anestalcon®, to perform the debridement with *"Diamond Burr"*, followed by the application of the low power red laser (1J in 1 point, 35 J/cm^2, a single application). Eye drops (2 drops) based on morphine (0.1 mg/ml/q12h, 2 days), Still® and tobramycin (q8h, 15 days) were provided for treatment. There was rapid clinical improvement, and after 15 days, there was discrete central *corneal haze*, which was treated with topical Maxitrol® and Lacrifilm® for 7 days. It emphasizes a quick resolution of the ulcer with this combination of treatments when compared to other therapeutic options.
KEYWORDS: Cornea, debridement, equine, photodynamic therapy.

1 I INTRODUÇÃO

A uveíte recorrente equina (URE) é uma oftalmopatia periódica, associada quase sempre a ulcerações corneais. Na maioria dos casos de URE não se consegue identificar o agente causal. O tratamento objetiva principalmente a redução da inflamação uveal, a preservação do tamanho e motilidade da pupila, além do alívio da dor e da prevenção da cegueira como sequela (KERN, 1987; WHITLEY et al., 1993).

É sugerido, além das metodologias já citadas, o desbridamento das úlceras recorrentes com o auxílio do "*Diamond Burr*", uma opção de tratamento frequentemente utilizadoem humanos (EWALD e HAMMERSMITH, 2009; e SOONG et al., 2002). Em cães há relato do uso do "*Diamond Burr*" como um tratamento seguro e eficaz para resolução rápida da ulceração superficial da córnea e dor ocular (NEVILE et al., 2015).

A utilização do laser vermelho de baixa potência para afecções oculares já foi descrita anteriormente, a fim de estimular o metabolismo celular na coróide, e acelerar os processos de reparação tecidual (DESMETTRE et al., 2003; BORIS, 2008).

2 I RELATO DE CASO

Foi examinada no Hospital Veterinário da FMVA/UNESP, uma égua de 17 anos de idade com diagnóstico prévio de leptospirose e episódios de uveíte recorrente (URE) associada a úlcera de córnea. O animal apresentava quadro recidivante grave bilateral,

caracterizado por quemose e hiperemia conjuntival intensas. No olho direito também estava presente epífora, fotofobia, blefaroespasmo e úlcera de córnea superficial na porção axial da córnea, com bordos regulares (Figura 1A e 1B).

Instituiu-se capa ocular protetora, tratamento sistêmico com flunixim meglumine (1,1 mg/Kg/IV/q24h, 3 dias), e topicamente (q8h) Epitezan® pomada e soro autólogo com EDTA. Após uma semana sem melhora, constatou-se que ventralmente havia um tecido irregular, caracterizando uma úlcera de bordos soltos (Figura 2A). Optou-se, com o animal sedado com detomidina (10 μg/Kg/IV) e anestesia tópica com Anestalcon®, pela realização do desbridamento corneano com *"Diamond Burr"* (Figura 2B e 2C), seguido da aplicação do laser vermelho de baixa potência (1J em um ponto, 35 J/cm^2), única aplicação (Figura 2D).

Como pós-operatório foram acrescentados ao tratamento os colírios (duas gotas) a base de morfina (0,1 mg/ml/q12h, 2 dias), Still® e tobramicina (q8h, 15 dias).

Houve melhora clínica com cicatrização 24 horas após, verificando-se diminuição da área de opacidade corneal e redução da úlcera de córnea corada com fluoresceína (Figura 3A e 3B). Decorridos 15 dias havia *haze* corneal central discreto, que foi tratado com Maxitrol® e Lacrifilm® tópicos durante 7 dias (Figura 3C). O animal recebeu alta após 21 dias de tratamento pós-desbridamento (Figura 3D).

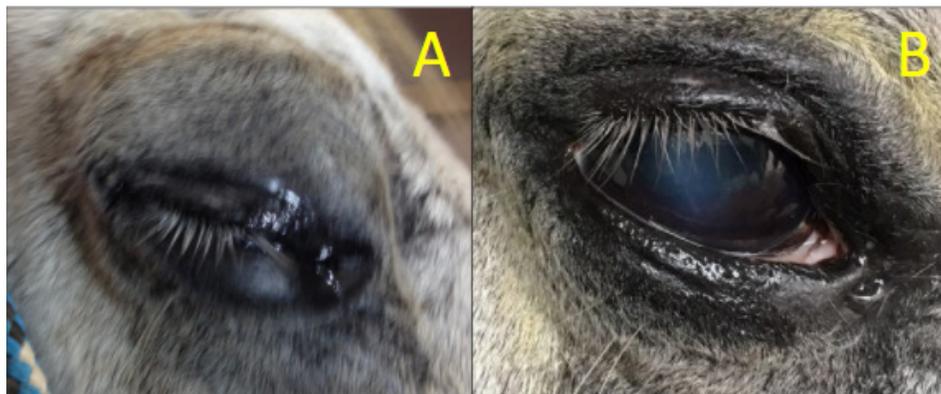



Figura 1: (A) Quadro recidivante grave de uveíte recorrente, cujo olho direito apresentava quemose, epífora, fotofobia e blefaroespasmo; (B) Presença de opacidade corneal.

Figura 2: (A) Úlcera de córnea superficial na porção axial da córnea corada com fluoresceína, com presença de um tecido irregular, caracterizando uma úlcera de bordos soltos; (B) Realização do desbridamento com *"Diamond Burr"*; (C) Coloração com fluoresceína logo após o desbridamento; (D) Aplicação do laser vermelho de baixa potência (1J em 1 ponto, 35 J/cm^2, uma única aplicação).

Figura 3: Acompanhamento 24 horas após o procedimento, verificando-se em (A) diminuição da área de opacidade corneal e (B) redução da úlcera de córnea corada com fluoresceína; (C) Aos 15 dias após o procedimento havia *haze* corneal central discreto; (D) Alta após 21 dias.

3 | DISCUSSÃO

O tratamento utilizando o desbridamento com *"Diamond Burr"* (DBD) resulta em cura corneana relativamente rápida e com alívio da dor em uma alta porcentagem de cães, além de não requerer anestesia geral, podendo ser realizado em ambiente ambulatorial (NEVILE et al., 2015).

Em um levantamento de casos equinos com úlceras de córnea que não cicatrizam, 92% dos cavalos se curaram após o uso do DBD (55 pacientes), sendo que o tempo de cura foi definido como o tempo até a epitelização após a DBD, que foi em média 15,5 dias (desvio-padrão de 9,32 dias), e não foi correlacionado com a idade do paciente ou duração da úlcera, localização ou tamanho antes ou após a DBD. Deste modo, afirma-se que o DBD pode ser um tratamento eficaz para úlceras de córnea que não cicatrizavam em cavalos (LASSALINE-UTTER et al., 2014).

A terapia fotodinâmica (PDT) é considerada um procedimento eficaz e seguro na

córnea de pacientes humanos (FOSSARELLO et al., 2003; BROOKS, 2004), considerado um tratamento alternativo e minimamente invasivo da neovascularização da córnea (BROOKS, 2004). Estudos em coelhos sugerem que a PDT parece ser segura e significativamente mais eficaz no tratamento da regressão da neovascularização corneana (JUN et al., 2008).

Até o momento não foram encontrados relatos de casos abordando o uso do PDT em úlceras corneanas equinas, ou uso da associação de tratamentos deste relato.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação do tratamento medicamentoso, desbridamento corneano utilizando "*Diamond Burr*" e laserterapia de baixa potência, promoveu uma rápida melhora no quadro clínico da égua, e acelerada resolução da úlcera corneana, caracterizando este tratamento como uma opção terapêutica eficaz em casos de úlceras recidivantes.

REFERÊNCIAS

BROOKS, B. J. Photodynamic therapy for corneal neovascularisation and lipid degeneration. British Journal of Ophthalmology, v. 88, n. 6, p. 840-840, 2004.

BORIS T.; IVANDIC, M. D.; IVANDIC, M. D. T. Low-Level laser therapy improves vision in patients with age-related macular degeneration. Photomedicine and Laser Surgery, v. 26, n. 3, 2008.

DESMETTRE, T., MAURAGE, C. A., MORDON, S. Transpupillary thermotherapy (TTT) with short duration laser exposures induce heat shock protein (HSP) hyperexpression on choroidoretinal layers. Lasers Surg. Med., v. 33, p. 102-107, 2003.

EWALD M.; HAMMERSMITH, K. M. Review of diagnosis and management of recurrent erosion syndrome. Current Opinion in Ophthalmology, v. 20, p. 287-2 91, 2009.

FOSSARELLO, M. M. D.; PEIRETTI, E. M. D.; ZUCCA, I. M. D.; SERRA, A. M. D. Photodynamic Therapy of Corneal Neovascularization with Verteporfin. The Journal of Cornea and External Disease, v. 22:5, p. 485-488, 2003.

JUN, E. J., RHO, Y. J., KIM, Y. H., & CHUNG, S. K. The effect of photodynamic therapy with verteporfin retreatment on corneal neovascularization in rabbits. Journal of the Korean Ophthalmological Society, v. 49, n.9, p. 1515, 2008.

KERN, T. J. Intraocular inflammation. In: ROBINSON, N. E. Current therapy in equine medicine. 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 1987. p.445-450

LASSALINE-UTTER, M.; CUTLER, T. J.; MICHAU, T. M.; NUNNERY, C. M. Treatment of nonhealing corneal ulcers in 60 horses with diamond burr debridement (2010–2013). Veterinary Ophthalmology, v. 17, sup. 1, p. 76-81, 2014.

NEVILE, J. C.; HURN, S. D.; TURNER, A. G.; MORTON, J. Diamond burr debridement of 34 canine corneas with presumed corneal calcareous degeneration. Veterinary Ophthalmolog, p. 1-8, 2015.

SOONG H. K.; FARJO Q.; MEYER R. F. et al. Diamond burr superficial keratectomy for recurrent corneal erosions. British Journal of Ophthalmology, v. 86, p. 296-298, 2002.

WHITLEY, R. D., MILLER, T. R., WILSON, J. H. Therapeutic considerations for equine recurrent uveitis. Equine Pract, v.15, p.16-23, 1993.

CAPÍTULO 8

ERLIQUIOSE MONOCÍTICA CANINA

Data de aceite: 03/05/2021

Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0002-7682-8141

Talisson de Jesus Costa Conceição
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0002-6559-9443

Kássia Kelly Custódio de Araújo
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0001-5340-6520

Jéssica Vanessa dos Santos Lindoso
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0001-7635-0662

Rivaldo Costa Almeida
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
http://lattes.cnpq.br/7931736125777786

Cristian Alex Aquino Lima
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0002-0815-1191

Walérya Lima Silva Santos
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0002-7353-8595

Ana Luiza Castro dos Santos
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0002-4149-7442

Tatiane Avelar Ribeiro
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0001-5767-0871

Ferdinan Almeida Melo
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
https://orcid.org/0000-0001-6111-3672

RESUMO: A Erliquiose Monocítica Canina (EMC) é uma hemoparasitose causada por *Ehrlichia canis,* transmitida, principalmente, pela picada do carrapato *Rhipicephalus sanguineus* infectado. Porém, existem alguns relatos de transmissão por outras espécies como o *Amblyomma americanum.* Os hospedeiros vertebrados mais comuns de *E. canis* são da família Canídea - cães, coiotes, raposa e chacal, mas já se encontram relatos de infecções em humanos e em gatos. O período de incubação da EMC varia de uma a três semanas e, em geral, a infecção apresenta-se com febre, depressão e anorexia, seguindo as fases aguda, subclínica e crônica. O diagnóstico da EMC deve ser baseado na avaliação clínica do animal com sinais clínicos, verificação do histórico de carrapatos e trombocitopenia. A confirmação deve ser realizada por meio de sorologia, exame parasitológico, por biologia molecular ou cultivo celular. Para o tratamento da enfermidade a droga de eleição é a doxiciclina. Outrossim, propriedades do óleo essencial de *Ageratum conyzoides L.* estão sendo estudadas para a comprovação de sua ação antimicrobiana e antiprotozoária, o que poderá auxiliar no tratamento da EMC. Esta revisão tem por objetivo explanar as particularidades sobre a erliquiose canina, como ferramenta de conhecimento aos estudantes de medicina veterinária e médicos veterinários para maior conhecimento desta enfermidade. Ao longo da revisão serão

apresentados aspectos relevantes como causas, epidemiologia, sinais clínicos, diagnósticos, tratamentos e ainda a importância para a saúde pública.
PALAVRAS-CHAVE: Erliquiose Monocítica Canina, doxiciclina, *Ehrlichia canis.*

CANINE MONOCYTIC EHRLICHIOSIS

ABSTRACT: Canine Monocytic Ehrlichiosis (CME) is a hemoparasitosis caused by *Ehrlichia canis*, transmitted mainly by the bite of the infected *Rhipicephalus sanguineus* tick. However, there are some reports of transmission by other species such as *Amblyomma americanum*. The most common vertebrate hosts of *E. canis* are from the Canidea family - dogs, coyotes, fox and jackal, but reports of infections in humans and cats are already known. The incubation period for CME varies from one to three weeks and, in general, the infection presents with fever, depression and anorexia, following the acute, subclinical and chronic phases. The diagnosis of CME should be based on the clinical evaluation of the animal with clinical signs, verification of the history of ticks and thrombocytopenia. Confirmation must be carried out through serology, parasitological examination, molecular biology or cell culture. For the treatment of the disease, the drug of choice is doxycycline. Furthermore, properties of the essential oil of *Ageratum conyzoides* L. are being studied to prove its antimicrobial and antiprotozoal action, which can help in the treatment of CME. This review aims to explain the peculiarities about canine ehrlichiosis, as a knowledge tool for veterinary medicine students and veterinarians for greater knowledge of this disease. Throughout the review there will be relevant aspects such as causes, epidemiology, indicators, diagnoses, treatments and also the importance for public health.
KEYWORDS: Canine Monocytic Ehrlichiosis, doxycycline, *Ehrlichia canis.*

1 | INTRODUÇÃO

A erliquiose é uma doença de distribuição cosmopolita transmitida pelo carrapato, *Rhipicephalus sanguineus*, causada por bactérias do gênero Ehrlichia. A *Ehrlichia canis* é o agente etiológico da Erliquiose Monocítica Canina (EMC), sendo um parasito intracelular obrigatório de células hematopoiéticas maduras ou imaturas, especialmente do sistema fagocitário mononuclear (DUMLER et al., 2001; SILVA et al., 2010). A transmissão da enfermidade ocorre pela picada do carrapato marrom do cão, *Rhipicephalus sanguineus*, que ao realizar o repasto sanguíneo, inocula secreções salivares contaminadas pelo parasito(TROY&FORRESTER,1990; SOUSA et al., 2004).

O período de incubação da doença varia de 8 a 15 dias para os casos agudos ou de meses ou anos nos cursos crônicos, que geralmente são fatais. Entre as fases aguda e crônica, ocorre um período no qual não existem alterações fisiológicas perceptíveis ao exame clínico denominado de fase subclínica, que pode durar anos até que a doença evolua para a cronicidade (WOODY & HOSKINS, 1991; SANTARÉM, 2003). Dentre os sinais clínicos da enfermidade destacam-se, na fase aguda, febre, anorexia, apatia, linfadenopatia e alterações oculares (KUEHN & GAUNT, 1985; ENG & GILLES, 1989;

SOUSA et al., 2004) e na fase crônica, perda de peso, palidez de mucosas, tendência a hemorragias (WADDLE&LITTMAN,1988; SOUSA et al., 2004).

A erliquiose é uma "zoonose emergente" (BORJERSSON, 2000; DAGNONE et al., 2001), cujo reconhecimento precoce é importante. As técnicas de diagnóstico utilizadas são as mesmas para todas as espécies conhecidas até o momento (DAGNONE et al., 2001). A sorologia e a nPCR são os exames mais indicados para confirmar o diagnóstico de erliquiose canina, porém devem ser sempre tratados como dados complementares à avaliação clínica e hematológica. Para a melhor interpretação dos resultados laboratoriais, é importante considerar o estágio da infecção e as limitações desses testes. Na fase aguda, o nPCR pode detectar o DNA de *E. canis* mais cedo do que os testes sorológicos são capazes de determinar a presença de anti- *E. canis* anticorpos. Além disso, a reação cruzada de DNA é incomum em nPCR, enquanto falsos positivos podem ocorrer na sorologia, devido à reação cruzada com outras espécies de *Ehrlichia* ou a títulos de anticorpos persistentes pós-tratamento. No entanto, um grande número de amostras sorológicas positivas e nPCR negativas sugere que a sorologia é o teste mais adequado para o diagnóstico da infecção natural por *E. canis* em cães, especialmente na fase crônica, quando *E. canis* é rara no sangue circulante (NAKAGHI et al., 2008).

A erliquiose canina é de difícil diagnóstico e controle, por apresentar sinais clínicos inespecíficos e por ser transmitida por um vetor comum em todo Brasil. Por isso, os profissionais da área da saúde devem estar atentos a um maior controle do número de infectados, o diagnóstico precoce é a maior ferramenta para o tratamento da erliquiose canina, pois quando diagnosticada no início dos sintomas, tem grande chance de cura e bom prognóstico (SILVA et al., 2011).

Diversos tratamentos são descritos para erliquiosecanina (HARRUS et al., 1997; SOUSA et al., 2004), sendo as tetraciclinas as que apresentam os melhores resultados (AMYX et al.,1971; SOUSA et al.,2004),dentre elas adoxiciclina, um derivado semissintético, é o fármaco de escolha para o tratamento da erliquiosecanina (BARR,1997; HARRUS et al.,1998), pois a mesma alcança uma elevada concentração sanguínea etecidual, penetrando rapidamente na maioria das células (TROY& FORRESTER, 1990).

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico e considerações gerais

A EMC (Erliquiose Monocítica Canina) é uma doença causada por *Ehrlichia canis,* uma rickettsia, da família Anaplasmataceae (TORRES et al., 2002). Essa bactéria foi descrita pela primeira vez por Donatien & Letosquard (1935), na Argélia. Porém a doença só foi caracterizada como uma enfermidade canina, após um surto em cães da Armada Americana, vitimando cerca de 300 cães (HUXSOLL et al., 1970). No Brasil, *E. canis* foi

identificada pela primeira vez em um cão na cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais (COSTA et al., 1973). Apresenta distribuição cosmopolita, sendo considerada uma hemoparasitose de grande proeminência para a clínica de pequenos animais, atuando em regiões de clima tropical e subtropical, revelando uma alta taxa de morbidade e mortalidade (PEREIRA et al., 2020).

Ehrlichia canis é transmitida principalmente pela picada de um carrapato infectado, *Rhipicephalus sanguineus* (STICH et al., 2008), embora existam alguns relatos de transmissão por outras espécies como *Amblyomma americanum* (ANZIANI et al., 1990), e transmissão experimental bem sucedida por *Dermatocentor variabilis* (JOHNSON et al., 1998; DANTAS-TORRES, 2008; RENE-MARTELLET et al., 2015). Além disso, esse microrganismo é comumente transmitido por transfusão sanguínea (REINE, 2004). Na Itália foi isolada *E. canis* em três pulgas, indicando a participação deste inseto no ciclo de infeção (ANDRÉ, 2018).

Os hospedeiros vertebrados mais comuns de *E. canis* são da família Canídea - cães, coiotes, raposa e chacal (PEREZ et al., 2006). Entretanto, há relatos de infecções em humanos (SILVA et al., 2014) e em gatos (SANTARÉM et al., 2005). Devido à distribuição geográfica do vetor, observa-se uma alta prevalência de erliquiose em regiões tropicais e subtropicais (ANDEREG & PASSOS, 1999; AGUIAR et al., 2013).

2.2 Ciclo no hospedeiro

A proliferação de *E. canis* no hospedeiro se inicia com a aderência à membrana plasmática da célula e invaginamento da mesma. As bactérias se localizam no interior do vacúolo e realizam replicação por divisão binária formando inclusões intracelulares chamadas de mórula (1-2 µm) que é considerada a estrutura característica taxonômica de gênero, sendo, portanto, comum a todas as espécies do gênero *Ehrlichia* (HARRUS et al., 1997; MUNHÓZ & BABO, 1998).

Quando infectados, os monócitos aumentam de três a quatro vezes seu volume inicial. Cada monócito pode conter mais de 70 inclusões intracitoplasmáticas com mais de 100 microrganismos (RIKIHISA, 1991). As inclusões são liberadas na circulação quando ocorre o rompimento do monócito ou por exocitose, quando há fusão deste com a membrana. Normalmente, a mórula é observada nos leucócitos na fase aguda da infecção, mas em pequeno número e por um curto período (GREENE & HARVEY, 1984; HARRUS et al., 1998; ANDEREG & PASSOS, 1999; WANER & HARRUS, 2000).

Nyindo et al. (1971) no cultivo *in vitro* de leucócitos descreveram três etapas no desenvolvimento de *E. canis* em cultura de células mononucleares: corpos elementares; corpos iniciais e mórula. Em 48 horas de incubação foi observada a descoloração do citoplasma próximo ao núcleo e a presença de corpos elementares (0,2 a 0,6 µm) nessa região.

Em seguida, os corpos elementares aumentam em número e formam os corpos

iniciais. Esses são inclusões de microrganismos pleomórficos imaturos que variam de 0,5 a 2,0 µm e aparentam ser corpos elementares aderidos. Após o sétimo e o décimo segundo dia de incubação tornam-se mórulas, inclusões de corpos maduros maiores que os corpos iniciais e de aparência oval. Keisary et al. (1996), através da microscopia eletrônica de cultura de células de histiócito canino (DH82) (WELLMAN et al., 1988) infectadas com uma cepa israelense de *E. canis*, observaram duas formas diferentes de mórula. Uma delas composta por microrganismos de tamanhos variados, densamente compactados dentro do vacúolo, tornando difícil a identificação individual desses microrganismos. A outra forma consiste em um vacúolo que contém uma substância filamentosa que envolve os microrganismos pleomórficos. Essas formas também foram descritas em cultura de *Ehrlichia chaffeensis* em DH82, nomeadas como células denso-coradas porque possuem um denso nucleóide (0,4 - 0,6 µm) e células reticulares (0,4 - 0,6 µm por 0,7 - 1,9 µm) com filamentos nucleóides e ribossomos dispersos uniformemente (ZHANG et al., 2007).

2.3 Epidemiologia

A abrangência geográfica dos microrganismos do gênero *Ehrlichia* que causam a erliquiose canina tem relação direta com os carrapatos, que são dependentes das populações de hospedeiros susceptíveis à infestação e das condições climáticas de temperatura e umidade. A expansão do trânsito dos animais possibilitou uma rápida difusão de *Ehrlichia* a regiões até então indenes, devido à introdução de animais portadores ou vetores infectados em áreas com outras espécies de hospedeiros e potenciais vetores (SHAW et al., 2001; IRWIN, 2002; VARELA, 2003).

E. canis se multiplica nas células epiteliais do intestino do carrapato, hemócitos e na glândula salivar. Podendo ocorrer transmissão transestadial, mas não transovariana. Essa riquétsia pode ser transmitida para os cães por ninfas e adultos de *Rhipicephalus sanguineus* (GROVES et al., 1975), e de forma intraestadial por machos adultos do carrapato (BREMER et al., 2005). No momento do repasto sanguíneo, o carrapato inocula *E. canis* juntamente com a saliva (RIKIHISA, 1991), devendo permanecer fixado, no mínimo, oito horas no hospedeiro para a transmissão do agente (SANTARÉM & DE AGUIAR, 2018). O ixodídeo infectado pode transmitir *E. canis* por até cinco meses após adquirir a infecção (DAGNONE et al., 2001; DANTAS-TORRES, 2008; RIKIHISA, 1991). É importante considerar, também, fatores iatrogênicos para a transmissão da doença (SANTARÉM & DE AGUIAR,2018)

Embora a EMC seja uma doença cosmopolita, é particularmente mais frequente em regiões tropicais e subtropicais (LITTLE, 2010). A EMC foi relatada em diversos países e regiões do mundo em cães (AROCH et al., 2018; PESAPANE et al., 2019). Estudos sorológicos, citológicos e moleculares têm apresentado evidências de cães infectados por *E. canis* na África, Ásia, Europa, e América do Norte, Central e do Sul (STICH et al., 2008) (Figura 1).

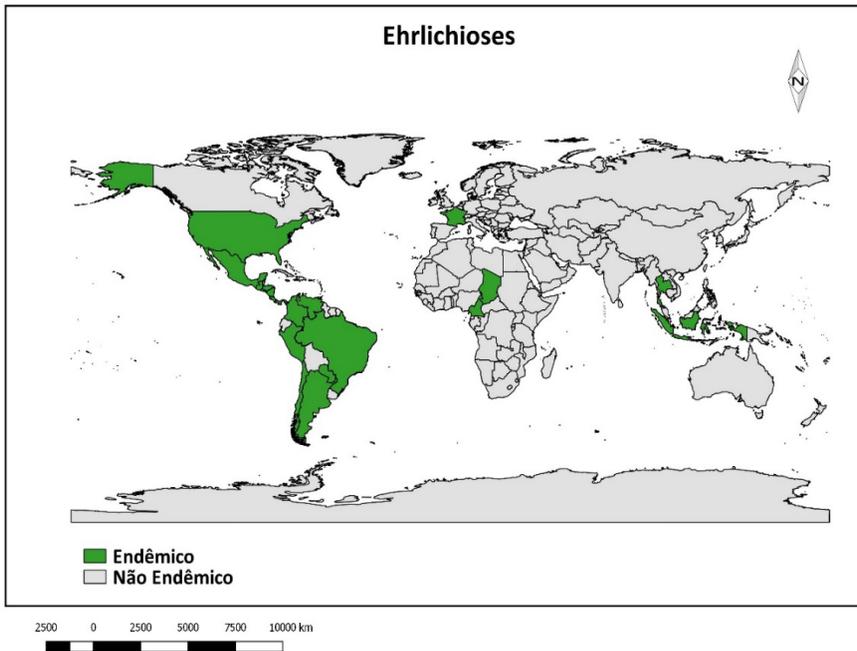



Figura 1: Mapa representando os continentes que possuem países endêmicos para erliquiose

Fonte: O autor.

No Brasil, a erliquiose canina foi diagnosticada pela primeira vez em 1973, em um cão oriundo de Belo Horizonte, MG (COSTA et al., 1973). A presença de cães infectados com *E. canis* tem sido demonstrada em estudos realizados na região Sul (DAGNONE et al., 2003; TRAPP et al., 2006; KRAWCZAK et al., 2012; SILVA, et al., 2020), Sudeste (ALBERNAZ et al., 2007; BULLA et al., 2004; COSTA JÚNIOR et al., 2007; MACIEIRA et al., 2005; MOREIRA et al., 2003; NAKAGHI et al., 2008; SANTOS et al., 2009; VIEIRA, 2017); Nordeste (CARLOS et al., 2007; SOUZA et al., 2010; RAMOS et al., 2010; GUEDES et al., 2015; COSTA et al., 2015; ARAGÃO, 2016; ALVES et al., 2017; FERNANDES, 2017; BOTELHO, 2018; DE BABO et al., 2020; OLIVEIRA, 2020.), Norte (AGUIAR et al., 2007), Centro Oeste (SILVA et al., 2010; MELO et al., 2011, MAKINO et al., 2016; DE OLIVEIRA et al., 2020; STELLA et al., 2021) (Tabela 1) com a prevalência variando de 4 a 100% dos cães atendidos em hospitais e clínicas veterinárias. A prevalência da erliquiose canina pode variar em função do clima, devido a certos fatores epidemiológicos como; distribuição do vetor, modo de vida dos cães, idade da população experimental, as práticas de manejo e o habitat dos animais (KEEFE et al., 1982).

Ademais, observa-se uma menor prevalência na região sul devido ao tipo de táxon *R. sanguineus* sensu lato, que existe nessa região, fazendo parte de uma cepa que possui baixa capacidade de transmitir *E. canis* (MONGRUEL et al., 2018).

CIDADE	REGIÃO	%	REFERÊNCIA
Salvador (BA)	Nordeste	35,6 (168/472)	SOUZA et al., 2010.
Ituberá (BA)	Nordeste	46,9 (178/379)	GUEDES et al., 2015.
Itabuna, Ilhéus (BA)	Nordeste	36 (72/200)	CARLOS et al., 2007.
Teresina (PI)	Nordeste	41,9 (400/955)	ALVES et al., 2017.
Chapadinha (MA)	Nordeste	14,6 (47/322)	COSTA et al., 2015.
Caxias (MA) Barreiras (BA)	Nordeste Nordeste	51,4 (53/103) 100 (143/143)	ARAGÃO, 2016. DE BABO et al., 2020.
São Luís (MA)	Nordeste	35,5 (9.076 /25.554)	BOTELHO, 2018.
Areia (PB)	Nordeste	31,6 (30/95)	FERNANDES, 2017.
Recife (PE) Mossoró (RN)	Nordeste Nordeste	38,04 (78/205) 13,3 (4/30)	RAMOS et al., 2010. OLIVEIRA, 2020.
Monte Negro (RO)	Norte	37,9 (58/153)	AGUIAR et al., 2007.
Belém (PA)	Norte	29,13 (1921/6593)	MAGALHÃES, 2018.
Poconé (MT)	Centro-Oeste	70,9 (227/320)	MELO et al., 2011.
Várzea Grande (MT)	Centro-Oeste	76,3 (61/80)	MAKINO et al., 2016.
Cuiabá (MT) Jataí (GO)	Centro-Oeste Centro-Oeste	42,5 (108/254) 12 (13,92/116) 9,41 (472/5015)	SILVA et al., 2010. DE OLIVEIRA et al., 2020. STELLA et al., 2021
Campos dos Goytacazes (RJ)	Sudeste	13,9 (219/1576)	ALBERNAZ et al., 2007.
Jaboticabal (SP)	Sudeste	63,3 (19/30)	NAKAGHI et al., 2008.
Belo Horizonte (MG)	Sudeste	26,8 (52/194)	MOREIRA et al., 2003.
Lavras, Belo Horizonte, Nanuque (MG)	Sudeste	44,7 (101/226)	COSTA JR et al., 2007.
São Paulo (SP)	Sudeste	30,9 (67/217)	BULLA et al., 2004.
Rio de Janeiro (RJ)	Sudeste	15 (34/226)	MACIEIRA et al., 2005.
Santa Teresa, Colatina, Alegre, Vila Velha, Vitória e Serra (ES)	Sudeste	22,75 (71/312)	VIEIRA, 2017.

Curitiba (PR)	Sul	21,7 (14/68) e 23 (87/381)	DAGNONE et al., 2003; TRAPP et al., 2006.
Santa Maria (RS)	Sul	4,4 (14/316)	KRAWCZAK et al., 2012.
Palotina (PR)	Sul	68,4 (13/19)	SILVA et al., 2020.
Guaíra (PR)	Sul	56,1 (23/41)	SILVA et al., 2020.

Tabela 1: Frequência de *Ehrlichia canis* no Brasil.

O principal fator de risco para a infecção por *E. canis* no país é a exposição direta dos cães ao carrapato *R. sanguineus* (DAGNONE et al., 2001; TRAPP et al., 2006; AGUIAR et al., 2007; COSTA JÚNIOR et al., 2007; CARVALHO et al., 2008; CARLOS et al., 2011), espécie predominante entre os animais criados em áreas urbanas com uma prevalência de infestação em torno de 30 % (SZABÓ et al., 2001).

Rhipicephalus sanguineus constitui o principal transmissor da EMC no país, não sendo observada a presença de *E. canis* infectando outras espécies de ixodídeos no território nacional (LABRUNA et al., 2007). No Brasil foi encontrada uma frequência entre 2,3 e 6,2 % de *R. sanguineus* naturalmente infectado com *E. canis*. No país, foram identificados pela primeira vez carrapatos *R. sanguineus* naturalmente infectados por *E. canis*, coletados de cães provenientes dos estados de Rondônia e São Paulo, por meio da PCR para um fragmento do gene dsb de *Ehrlichia*. Observou-se também nesse estudo que a soroprevalência de *E. canis*, por meio da RIFI, é maior em cães criados em área urbana (37,9 %) em relação aos animais mantidos na zona rural (24,8 %), no município de Monte Negro, Rondônia (AGUIAR et al., 2007).

2.4 Patogenia e sinais clínicos

O período de incubação da EMC varia de uma a três semanas e, em geral, a infecção caracteriza-se por febre, depressão e anorexia, seguindo as fases aguda, subclínica e crônica (RIKIHISA et al., 1991; DAGNONE et al., 2001; SANTARÉM & DE AGUIAR, 2018). A doença pode apresentar três fases: aguda, subclínica e crônica, apresentando alta morbidade com letalidade variando de acordo com a fase da doença (SANTARÉM & DE AGUIAR, 2018). A fase aguda tem duração de duas a quatro semanas. O microrganismo infecta as células mononucleares, replica-se e dissemina-se para os órgãos do hospedeiro como fígado, baço, linfonodos e pulmões. Nesta fase, os sinais clínicos são inespecíficos e incluem febre, secreção ocular e nasal, anorexia, depressão, perda de peso, dispneia, linfadenopatia, vasculite, sinais neurológicos, musculares, oculares e poliartrite. Os achados laboratoriais frequentemente observados são trombocitopenia, anemia e leucopenia (RODGERS et al., 1989; HARRUS et al., 1999; DAGNONE et al., 2001).

A apresentação de sinais neuromusculares ocorre devido a inflamação e/ou sangramento das meninges. Convulsões, ataxia com diminuição de neurônios motores superiores e inferiores, disfunção vestibular central ou periférica aguda, anisocoria,

disfunção cerebelar, tremor de intensão e hiperperestesia generalizada ou localizada tem sido observado. Podem também aparecer casos de poliartrite ou doença articular devido à hemartrose ou deposição de imunocomplexos (NEER & HARRUS, 2006).

Após a fase aguda, o animal pode se curar espontaneamente ou desenvolver a doença de forma subclínica, ou seja, sem sinais clínicos evidentes, esta fase pode persistir por anos, apesar da presença de *E. canis* no organismo. Em cães infectados experimentalmente, o achado laboratorial mais frequente na infecção subclínica foi a trombocitopenia, associada a altos títulos de anticorpos contra *E. canis* (WANER et al., 1997). Revisões de literaturas revelam que alterações hematológicas podem ser encontradas durante essa fase, porém com baixa frequência, com as taxas elevadas de anticorpos (GARCIA et al., 2018).

Cães imunocompetentes provavelmente eliminarão a bactéria, enquanto cães com a resposta imune insuficiente tendem a desenvolver a fase crônica da doença. A fase crônica pode instalar-se após a fase subclínica, variando de leve a severa. A forma crônica leve é caracterizada por sinais clínicos inespecíficos como apatia, depressão e perda de peso. Esta forma geralmente não é fatal e responde ao tratamento. A forma crônica grave é frequentemente fatal, caso não seja devidamente tratada. Caracteriza-se por anemia, leucopenia, trombocitopenia, comprometimento da medula óssea, depressão, anorexia, emaciação e hemorragias. Em particular, esplenomegalia e hepatomegalia são mais comuns nesta fase crônica da doença (RODGERS et al., 1989; DAGNONE et al., 2001). A severidade da doença aparentemente depende do grau de infecção. Há evidências de que mecanismos de defesa inata possam eliminar o microrganismo das células infectadas com baixas quantidades de *Ehrlichia*.

A EMC poderá ter envolvimento do Sistema Nervoso Central (SNC) e Periférico (SNP), mais frequentemente durante a fase aguda da doença por meningomielite, meningoencefalite associada à disfunção vestibular central, ou hemorragias no SNC (HARRUS et al., 2012; SAINZ et al., 2015). As hemorragias intracranianas podem ser decorrentes de vasculite, bem como de trombocitopenia e disfunção plaquetária característica da doença (MARETZKI et al., 1994).

É frequente o envolvimento da medula espinhal lombar, originando paraparesia e ataxia dos membros posteriores com sinais de disfunção do neurônio motor e hiperestesia na região lombar. O envolvimento encefálico e dos pares cranianos também é frequente, originando alteração do estado mental (desorientado ou estupor), convulsões, déficits no reflexo palpebral, anisocoria, disfunção vestibular aguda central ou periférica (*head-tilt* e ataxia vestibular) e disfunção cerebelar com tremores intencionais e ataxia cerebelar (HARRUS et al., 2012; KAEWMONGKOL et al., 2017).

Os sinais clínicos vestibulares podem vir acompanhados de febre, depressão e linfadenopatia (NEER, 1998). Além disso, o animal pode apresentar edema de lábios, orelhas e membros, convulsões, depressão, paraparesia ou tetraparesia, hiperestesia, déficit de nervos cranianos, tremor de intenção na cabeça ou coma (MEINKOTH et al.,

1989).

Gaunt et al. (1996) demonstraram que, na fase crônica da doença, não houve alteração significativa na concentração de plaquetas e nos títulos de anticorpos anti - *E. canis*. No entanto, cães que receberam altas doses do inóculo de *E. canis* (20 a 100 vezes superior) desenvolveram a infecção, evidenciada por trombocitopenia, aumento nos títulos de anticorpos e cultura de sangue positiva para *E. canis*.

A entrada de *Ehrlichia* em células hospedeiras pode ocorrer sem a lise das células infectadas. No caso de células epiteliais intestinais, experimentos *in vitro* permitiram observar a formação de uma monocamada firmemente conectada a zonas de junções intercelulares, favorecendo a transmissão de *Ehrlichia* por um processo de exocitose da célula infectada e endocitose da célula adjacente (RIKIHISA et al., 1991). Evidências indicam que as espécies de *Ehrlichia* apresentam tropismo tecidual. Células infectadas por *E. canis*, por exemplo, são comumente encontradas nos pulmões, rins, baço, olhos e meninges do cão. A epistaxe é causada por hemorragias características nos pulmões ou mucosa nasal (RIKIHISA et al., 1991; DAGNONE et al., 2001).

Os achados patológicos durante a necropsia frequentemente incluem hemorragia petequial no tecido subcutâneo e na maioria dos órgãos afetados, esplenomegalia, hepatomegalia, linfoadenopatia generalizada e edema dos membros. Os achados microscópicos mais comuns são o infiltrado de células do sistema monocítico mononuclear e plasmocitose em vários órgãos e tecidos, incluindo o sistema nervoso, rins, pulmões, fígado e tecido linfóide. Tais infiltrados celulares e a proliferação linfocítica modificam a arquitetura microscópica de órgãos como linfonodos e baço (CASTRO et al., 2004).

Mecanismos imunológicos estão envolvidos na fisiopatologia da erliquiose, fato evidenciado pelos achados de linfadenopatia, esplenomegalia, hiperplasia linforreticular em áreas corticais de linfonodos, acúmulo periportal de células mononucleares, assim como infiltrado mononuclear em interstício renal e glomerulonefrite. Estudos com infecção experimental de *E. canis* em cães têm permitido avaliar as alterações imunológicas da doença. Há intensa infiltração de plasmócitos em órgãos parenquimatosos, como fígado e cérebro sendo que os animais comumente apresentam teste de Coombs e de auto aglutinação positivos (HARRUS et al., 1999; CASTRO et al., 2004).

Os achados patológicos de cães com erliquiose incluem petéquias e equimoses nas superfícies serosa e mucosa na maioria dos órgãos, como cavidade nasal, pulmões, rins, bexiga, trato gastrointestinal e tecido subcutâneo. Linfoadenomegalia, esplenomegalia e hepatomegalia são mais frequentes na fase aguda. Perda da condição corporal é um achado adicional em casos crônicos. A medula óssea é hipercelular e vermelha na fase aguda, mas na doença crônica torna-se hipoplásica e pálida (NEER & HARRUS, 2006).

Um dos achados histopatológicos mais característicos é um infiltrado de células plasmáticas perivascular em vários órgãos (pulmões, cérebro, meninges, rins, linfonodos, medula óssea, baço e, às vezes pele ou mucosa). O grau de infiltração aumenta com a

cronicidade (NEER & HARRUS, 2006). No baço observa-se hiperplasia reticuloendotelial da polpa vermelha, aumento de folículos linfóides com aumentada atividade fagocítica, infiltração linfocítica plasmocítica e hemorragia moderada a severa (HARRUS et al., 1998).

No sistema nervoso central há meningoencefalite multifocal não supurativa envolvendo tronco encefálico, mesencéfalo e córtex cerebral. Nos pulmões observa-se pneumonia intersticial. Nos rins ocorre vasculite com infiltração de células plasmáticas na junção corticomedular, glomerulonefrite e plasmocitose intersticial. Mórulas são pouco frequentes na histopatologia (HUXSOLL et al., 1970; NEER & HARRUS, 2006).

A ativação de células T é necessária para a interação entre a resposta imune humoral e celular, e uma efetiva destruição intracelular do parasito. Além disto, tem sido proposto que a imunidade celular desempenha um papel importante na patogênese da erliquiose canina, determinada por um aumento das células T citotóxicas durante a infecção, o que resulta em aumento da citotoxicidade mediada por células (CASTRO et al., 2004).

Doenças concomitantes podem intensificar os sinais clínicos da EMC. Considerando-se que *R. sanguineus* é transmissor de outros hemoparasitos, é relativamente comum encontrar infecções mistas causadas por *Anaplasma platys, Babesia canis, Bartonella vinsonii* subs. *Berkhoffi* e *Hepatozoon canis*. Infecções por duas ou mais espécies diferentes de *Ehrlichia* também já foram identificadas em cães. Entretanto, dificilmente diferenciam-se clinicamente as infecções simples daquelas mistas (BREITSCHWERDT et al., 1998; KORDICK et al., 1999; O'DWYER et al., 2001; MOREIRA et al., 2003; DOYLE et al., 2005; YABSLEY et al., 2008).

As principais alterações hematológicas provocadas pela EMC incluem trombocitopenia, anemia e leucopenia (HARRUS et al., 1999; DAGNONE et al., 2001; ALMOSNY et al., 2002; BULLA et al., 2004; MACHADO, 2004). A trombocitopenia é considerada a anormalidade hematológica característica de cães infectados por *E. canis*. Esta alteração envolve vários processos, incluindo o aumento no consumo de plaquetas pelo endotélio vascular inflamado, aumento do sequestro esplênico, destruição imunomediada, decréscimo na produção de plaquetas devido a hipoplasia medular e/ou diminuição da vida média das células.

A trombocitopenia pode ser ainda secundária a aumentos na concentração do fator de inibição-migração plaquetária, que parece intensificar o sequestro e estase de plaquetas, levando à sua redução no sangue periférico (HARRUS et al., 1999; BULLA et al., 2004).

A destruição imunomediada foi demonstrada pela presença de anticorpos anti-plaquetas (APA) no soro de cães experimentalmente infectados com *E. canis.* Além disso, existem evidências de que a interação dos anticorpos APA com as glicoproteínas de membrana das plaquetas é a causa das disfunções plaquetárias, em particular a inibição da agregação plaquetária, durante a fase aguda da doença (HARRUS et al., 1999).

Bulla et al. (2004) sugeriram que a utilização de contagem de plaquetas como teste de rastreamento da infecção por *E. canis* em área endêmica é um indicador viável para

direcionar o diagnóstico. Santos et al. (2007) corroboraram esta afirmação, mas apontam a necessidade de confirmação do diagnóstico por testes complementares, tais como a análise de esfregaços sanguíneos ou PCR. O estudo mostrou alta prevalência de *E. canis* entre os cães trombocitopênicos. Entretanto, 46,7% dos cães trombocitopênicos avaliados estavam infectados por *Babesia* spp., *Anaplasma platys* ou, ainda, nenhum dos três agentes mostrou-se presente. Além disto, houve uma alta incidência de *E. canis* em cães não-trombocitopênicos (25,4 %).

Macieira et al. (2005) também verificaram que a trombocitopenia não é um achado específico para se chegar à conclusão de infecção por *E. canis* e que, assim, não deve ser utilizada isoladamente no estabelecimento de um diagnóstico de EMC, mesmo em regiões endêmicas para a doença.

Dagnone et al. (2003) e Trapp et al. (2006) relataram a infrequente ocorrência da erliquiose em cães trombocitopênicos no sul do Brasil, sugerindo uma diferente forma de apresentação da doença nessa região. Outras alterações hematológicas comumente associadas à EMC são a anemia e a leucopenia. Há evidências de que o mecanismo imunológico responsável pela indução da leucopenia seja também responsável pelo desenvolvimento da anemia normocítica normocrômica. Os eritrócitos seriam removidos da circulação pelo sistema monócitos/macrófagos e lisados pelo complemento, devido a uma reação de hipersensibilidade do tipo II, em adição ao déficit de eritropoiese na medula óssea. É comum ocorrer positividade no teste de Coombs, que evidencia os anticorpos contra antígenos dos eritrócitos, em cães infectados por *E. canis* (MOREIRA et al., 2003).

A vasculite generalizada está associada à produção de interleucina-1 (IL-1), a qual desempenha uma importante função na marginalização e adesão dos leucócitos na parede vascular e, consequentemente, leva ao maior acúmulo de células no foco da inflamação. Estudos preliminares realizados no Brasil, mostram maior prevalência de erliquiose em cães anêmicos em relação aos trombocitopênicos.

Moreira et al. (2003) observaram que 70,3 % dos cães infectados por *E. canis* apresentavam anemia, enquanto 50 % foram trombocitopênicos e 30 % leucopênicos. A anemia normocítica normocrômica também foi o achado mais frequente em cães com PCR positivo para o DNA erliquial nesse estudo.

Embora a trombocitopenia seja, na maioria dos casos, a alteração hematológica mais evidente da infecção por *E. canis* em cães, diferenças na prevalência de distúrbios hematológicos podem estar relacionados a fatores como patogenicidade do agente, coinfecção com outros microrganismos, diferente estágio clínico da doença (agudo, subclínico ou crônico) ou grau de eficiência da resposta imune do hospedeiro.

2.5 Diagnóstico

Como a erliquiose canina é compreendida por diferentes fases e múltiplas manifestações clínicas, o diagnóstico da doença se torna um desafio para o médico

veterinário (SANTARÉM & DE AGUIAR, 2018). O diagnóstico da EMC deve ser baseado na avaliação clínica do animal com sinais clínicos, verificação do histórico de carrapatos e trombocitopenia (DAGNONE et al., 2003; LITTLE, 2010).

A prática de diagnóstico mais recorrente na rotina laboratorial é o esfregaço sanguíneo, em que se visualizam mórulas no citoplasma dos neutrófilos e monócitos. Contudo, esta técnica apresenta como taxa de visualização do parasito entre 4 a 6%, sendo imprescindível a confirmação através de outros testes (SAINZ et al., 2015).

A confirmação deve ser realizada por meio de sorologia, exame parasitológico, por biologia molecular ou cultivo celular, sendo este último geralmente direcionado para fins de pesquisa em laboratórios bem equipados. A chance do diagnóstico correto pode ser pautada na união de testes sorológicos e de biologia molecular com a identificação do patógeno por meio de esfregaços de sangue dos animais suspeitos (DAGNONE et al., 2003; LITTLE, 2010).

Informações sobre desordens hematológicas tem seu papel fundamental para avaliar o prognóstico do paciente, analisando os precursores eritróides, mielóides, linfóides e megacariocíticos. Para isso, o mielograma se apresenta como um exame complementar fundamental para essa questão (CAXITO et al., 2018).

2.6 Tratamento

Para o tratamento da doença, em todas as suas fases a droga de eleição é a doxiciclina (TILLEY et al., 2003). Por ser lipossolúvel e alcançar uma elevada concentração sanguínea e tecidual, penetrando rapidamente na maioria das células. Além disso, quando utilizada por via oral, a doxiciclina resulta em menor taxa de recidiva em comparação as outras tetraciclinas (GREGORY & FORRESTER, 1990; ALMOSNY, 2002). A doxiciclina, assim como outras ciclinas, exibe uma atividade bacteriostática se ligando aos ribossomos bacterianos, inibindo a síntese protéica (SHAW & RUBINS, 1986). As bactérias exigem a proteína com a finalidade de inibir a fusão fagolisossomal dentro dos monócitos contaminados (BROUQUI & RAOULT, 1991). A atividade bacteriostática depende da duração em que as concentrações da droga permanecem acima da concentração inibitória mínima (DAVOUST et al., 2005).

Em geral, quando a afecção é diagnosticada precocemente aumenta as chances de recuperação do animal através de um tratamento adequado. Por outro lado, o diagnóstico tardio pode levar a um quadro clínico mais severo e apresentar sintomas graves como aplasia de medula óssea (ANDEREG & PASSOS, 1999). Além de não existir uma alternativa clara de tratamento para filhotes e cadelas prenhes, podendo ocasionar efeitos colaterais ao filhote, como crescimento lento, alterações esqueléticas e amarelamento dos dentes, ou animais alérgicos, onde as tetraciclinas são contraindicadas cujo sintomas são inchaço do focinho, membros frios, mucosas pálidas, convulsões ou inconsciência.

Apesar da droga melhorar efetivamente os sinais clínicos da doença, o patógeno

pode persistir em cães tratados com doxiciclina por 14 dias (aproximadamente 10 mg/kg, PO, q.d.). Foi demonstrado ainda que a rifampicina (aproximadamente 15 mg/kg, PO, q12h, dos dias 61-74 d.p.i) pode ser usada como uma alternativa para o tratamento da EMC. Discrepâncias entre modelos experimentais sugerem que o modo de transmissão e a fase da doença influenciam na eficácia do antibiótico para eliminar a infecção por *E. canis* (SCHAEFER et al., 2008).

Em alguns casos é necessária a reposição de fluidos (fluidoterapia endovenosa) e transfusões sanguíneas em animais com anemia severa ou com hemorragias. Corticosteróides como a prednisolona na dose de 5 mg/kg diariamente durante 3 dias, ou acetato de metilpredinisolona na dose de 2 mg/kg são benéficos no combate dos efeitos da trombocitopenia e dos distúrbios hemorrágicos (SWANGO et al., 1992).

A toxicidade mais evidente das tetraciclinas ocorre na formação óssea e dentária, ocasionando retardo no desenvolvimento ósseo (NEUMAN, 1989) e uma pigmentação amarelada nos dentes. Reações de foto sensibilização são frequentes, manifestando-se por hiperpigmentação, eritema e posteriormente, úlceras de pele (CUNHA, 2001). As manifestações digestivas mais frequentes observadas pela administração oral foram náusea, vômito, diarreia, cólicas abdominais, gastrite e enterocolite (DAMASO,1990; ZIMMERMAN, 2000; TORRES, 2000; WORKOWKI, 2002; SAUCEDO, 2003).

Os fármacos do grupo das tetraciclinas podem produzir bloqueio neuromuscular possivelmente pela quelação dos íons cálcio (GOODMAN & GILMAN, 1990) e possivelmente por ação direta no mecanismo de absorção e reabsorção óssea dos osteoclastos, interferindo com isso na deposição de cálcio nos ossos (VAN LINTHOUDT, 1991). Hashimoto et al. (1979) descrevem a ocorrência de bloqueio neuromuscular induzido pela associação da minociclina ao pancurônio e que este bloqueio pode ser antagonizado pelo cálcio.

Além de atravessar a barreira placentária, e por esta razão é contraindicada em casos de animais prenhes, assim como em lactentes, pois há transferência pelo leite materno (SAUCEDO, 2003).

O uso do imidocarb também é recomendado no tratamento da EMC (ADEYANJU & ALIU, 1982; TROY & FORRESTER, 1990; BARR, 1997), esta droga trata-se de uma carbanilida, cuja ação baseia-se na alteração morfológica e funcional do núcleo e do citoplasma do parasito (ANDRADE & SANTARÉM, 2002). Esta indicação é válida devido a possibilidade de transmissão de outras hemoparasitoses, como a babesiose canina, a qual pode ser feita pelo repasto sanguíneo do mesmo vetor, é importante excluir esta e outras enfermidades, uma vez que a não utilização do imidocarb em tais situações, poderia comprometer a eficácia do tratamento empregado (SOUSA et al., 2004).

Também nos casos de pacientes com Erliquiose Granulocítica Humana (EGH) a droga de escolha é a doxiciclina. No entanto na terapia humana, não é recomendado para crianças com menos de 8 anos de idade, devido o efeito de descoloração dos dentes, em mulheres grávidas pela má formação dos ossos do feto, para pacientes alérgicos ou com

intolerância gástrica para estes compostos (MAURIN et al., 2003).

Schaefer et al. (2007) confirmaram que o tratamento com doxiciclina (aproximadamente 10 mg/kg, uma vez ao dia, por 14 dias) não elimina totalmente *E. canis* dos cães e as ninfas de *R. sanguineus* adquirirem infecção que persiste através de seu ciclo biológico.

Demonstrou-se que com quatro semanas de doxiciclina houve uma diminuição significativa nos títulos de IFA, um aumento significativo no número de plaquetas 16 dias após o tratamento, e não foi detectado DNA de *E. canis*. Mas devido à variação específica na resposta terapêutica e os dados de eficácia conflitantes de cães e estudos de infecção experimental, tem-se sugerido que todos os cães sejam tratados com doxiciclina (10 mg/kg PO q24h) durante 4 semanas (EDDLESTONE et al., 2007).

A enrofloxacina foi utilizada com sucesso para tratar a infecção experimental em cães com *Rickettsia rickettsii*, na dose de 3 mg/kg cada 12h PO por 7 dias. Outras Rickettsia são sensíveis às fluoroquinolonas, e esta classe de antibióticos atinge concentrações intracelulares terapêuticas. Houve poucos estudos *in vivo* para avaliar a eficácia das quinolonas contra diferentes espécies de *Ehrlichia*. Estes estudos indicam que *Ehrlichia sennetsu* e o agente da ehrliquiose granulocítica humana são sensíveis às fluoroquinolonas *in vitro* e, portanto, poderia ser suscetível a essas drogas *in vivo*. Após culturas de sangue positivas, Neer et al. (1999) apresentaram que a enrofloxacina oral(5 a 10 mg/kg cada 12h PO por 21 dias) não é um tratamento eficaz para a infecção por*E. canis* induzida experimentalmente.

Outrossim, propriedades do óleo essencial de *Ageratum conyzoides L.* estão sendo estudadas para a comprovação de sua ação antimicrobiana e antiprotozoária, o que poderá auxiliar no tratamento da EMC. Trabalhos realizados demostraram a eficácia *in vitro* deste óleo, em que a porcentagem de inibição da infecção por EMC nas células após 36 horas de tratamento, na concentração de 200 μg/mL^{-1}, o líquido hidrofóbico inibiu uma porcentagem superior a 50% da formação de mórulas de *E. canis* (ROSÁRIO et al., 2019). Ademais, foi avaliada a viabilidade das células DH82 frente a diferentes concentrações do tratamento, em que não se mostraram tóxicas na concentração mais alta, ou seja, 500 μg/mL^{-1} (ROSÁRIO et al., 2020).

Ehrlichioses e anaplasmose são doenças infecciosas graves e emergentes que são de grande preocupação médica. Os dados clínicos sobre o tratamento destas doenças são limitados, e *Ehrlichia* e *Anaplasma* são considerados como organismos altamente resistentes, pois apenas duas drogas sempre são eficazes no tratamento: doxiciclina e rifampicina (BRANGER et al., 2004).

2.7 Erliquiose e a Saúde Pública

Até o momento são conhecidas duas doenças em humanos causadas por espécies de *Ehrlichia*: A erliquiose monocítica humana (EMH) causada por *E. chaffeensis*; e a erliquiose

granulocítica humana (EGH) causada por *E. ewingii* (OLANO & WALKER, 2002), além dessas, *Ehrlichia muris*-like e Panola Mountain *Ehrlichia* também já foram identificadas em humanos (SANTARÉM & DE AGUIAR, 2018). Outros agentes rickettsiais, como *Anaplasma phagocytophilum* e *Neorickettsia sennetsu* também causam doenças em humanos.

A EMH e EGH foram descritas em todo o mundo (OTEO et al., 2000). Desde 1980, três casos de erliquiose humana (EMH) foram identificados sorologicamente no Brasil (CALIC et al., 2004; COSTA et al., 2005, 2006). A doença tem sido relatada sorologicamente também em outros países da América do Sul, como Argentina (RIPOLL et al., 1999), Chile (LÓPEZ et al., 2003) e Peru (MORO et al., 2009). Porém a falta de caracterização molecular do organismo impede qualquer conclusão sobre o agente patogênico nesses casos.

Um isolado de *E. canis* foi obtido a partir de cultura de células do sangue de uma pessoa assintomática na Venezuela (PEREZ et al., 1996). A sequência genética deste isolado foi idêntica a de *E. canis* isolada de cães e carrapatos *R. sanguineus* na mesma área da Venezuela, sugerindo que a infecção humana pode ser transmitida por carrapatos *R. sanguineus* (UNVER et al., 2001). O DNA de *Ehrlichia canis* também foi amplificado a partir do sangue de seis pacientes humanos com sinais clínicos de EMH na Venezuela, sugerindo que *E. canis* pode estar associada à manifestação clínica em humanos (PEREZ et al., 2006). Além disso, a caracterização genética do gene 16S rRNA de duas cepas de *E. canis* da região de Botucatu, Estado de São Paulo, mostrou ser idêntica à cepa venezuelana que infecta humanos (DINIZ et al., 2007). Assim, as cepas de *E. canis* do Brasil podem ser capazes de infectar também humanos.

Tem sido reportada em todo mundo infestações de carrapatos *R. sanguineus* em humanos (GUGLIELMONE et al., 1991; FELZ et al., 1996; MANFREDI et al., 1999; VENZAL et al., 2003; DEMMA et al., 2005). No Brasil, em Goiânia no Estado de Goiás foram encontradas larvas, ninfas e fases adultas de carrapatos infestando humanos (LOULY et al., 2006) e na região Nordeste carrapatos já adultos também parasitando humanos (DANTAS-TORRES et al., 2006).

Ehrlichia ewingii, um agente conhecido por causar erliquiose granulocítica em cães, foi reconhecido em 1998 como causador de infecções em humanos (BULLER et al., 1999), mas esse agente ainda não foi identificado em humanos no Brasil. Nos Estados Unidos um único caso de erliquiose causada por *Ehrlichia ruminantium* foi identificada em um homem de 31 anos da Geórgia (REEVES et al., 2008).

A exposição humana a carrapatos é sazonal e ocorre predominantemente em áreas rurais e suburbanas envolvendo atividades recreativas, peridomiciliares, ocupacionais e militares (DEMMA et al., 2005). Ambas as formas de erliquiose humana (monocítica e granulocítica) têm manifestações clínicas e laboratoriais comuns que incluem febre, dor de cabeça, mialgia e mal-estar, trombocitopenia, leucopenia e enzimas hepáticas elevadas (OLANO et al., 2003, STONE et al., 2004). A infecção por *E. chaffeensis* pode causar uma forma grave de EMH que pode colocar a vida de pacientes infectados pelo HIV em risco

(PADDOCK et al., 2001). A infecção do sistema nervoso central é raramente encontrada na EGH, enquanto erupções cutâneas são comuns em casos de EMH. A chave para o diagnóstico de EMH ou EGH é a identificação de febre e trombocitopenia, leucopenia e alanina aminotransferase sérica elevada em pacientes expostos a carrapatos em áreas endêmicas (OLANO et al., 2003; STONE et al., 2004).

O primeiro caso de EMH foi diagnosticado em 1986 nos Estados Unidos em um homem de 51 anos de idade, 12 a 14 dias após ter sido picado por carrapato no interior de Arkansas (MAEDA et al., 1987). No início pensava-se sendo que o patógeno canino *E. canis*, seria o agente transmissor da doença. No entanto, *E. chaffeensis* mostrou ser o principal agente causador de EMH nos EUA na década de 1990 (BAKKEN et al., 1994).

O primeiro estudo com o objetivo de identificar infecção causada por *E. chaffeensis* em humanos no Brasil foi realizado no ano de 1998 em Minas Gerais, no qual não foram encontrados anticorpos anti - *E. chaffeensis* nos 473 estudantes de quatro escolas analisadas (GALVÃO et al., 2002). Os dois primeiros casos suspeitos de erliquiose humana no Brasil ocorreram em 2001, no Estado de Minas Gerais (CALIC et al., 2004). O primeiro, um paciente de 39 anos suspeito de apresentar o agente da Febre Maculosa Brasileira (FMB), apresentando febre, dor de cabeça, náusea, vômito, mialgia, conjuntivite, insuficiência respiratória e renal. Testes de RIFI para FMB e tifo murino, teste de microaglutinação para leptospirose, e ELISA para febre amarela e dengue foram realizados e todos deram negativos. No entanto, a RIFI detectou anticorpos contra *E. chaffeensis*. Anticorpos contra *A. phagocytophilum* não foram detectados. O segundo paciente era um homem de 20 anos apresentando sinais clínicos semelhantes. Foram detectados anticorpos contra *E. chaffeensis*. Baseado em estudos clínicos e sorológicos um diagnóstico sugestivo de EMH foi estabelecido.

Nove de 771 (1,2 %) pacientes febris apresentaram anticorpos contra *E. chaffeensis* pela técnica de RIFI em um estudo realizado em Minas Gerais, Sudeste do Brasil, de 2001 a 2005. Esta série de casos resultou de um protocolo específico para pesquisar agentes rickettsiais como causa da febre (COSTA et al., 2006). No estudo, todos os pacientes relataram picada de carrapato antes da apresentação da doença. Com base nos critérios aceitos para diagnóstico (WALKER, 2000), todos os casos apresentavam achados sorológicos compatíveis com EMH (COSTA et al., 2006).

Em 2001, outro inquérito sorológico para agentes rickettsiais conduzido em indivíduos saudáveis de uma comunidade rural do Estado de Minas Gerais mostrou que 46/437 (10,5%) possuíam anticorpos contra *E. chaffeensis* (COSTA et al., 2005). A taxa de infecção foi maior entre as pessoas que viviam em fazendas quando comparado com aquelas que viviam na aldeia. Histórico de exposição a carrapatos foi generalizada afetando cerca de 100 % desta população.

A RIFI é considerada padrão ouro para o diagnóstico clínico de EMH. No entanto, é importante observar a existência de reação cruzada entre *E. canis* e *E. chaffeensis*. Existe

apenas uma descrição de *E. chaffeensis* (de um cervo) confirmada por sequenciamento no Brasil, no entanto *E. canis* em cães é bastante comum e generalizada. Alguns autores relatam que alguns, se não todos, os casos humanos atribuídos a *E. chaffeensis* no Brasil podem ser causadas por *E. canis* (DINIZ et al., 2007).

O primeiro estudo utilizando a detecção molecular para doenças transmitidas por carrapatos à humanos foi conduzido em áreas rurais de Rondônia e Estado de São Paulo, Norte e Sudeste do Brasil, respectivamente (LABRUNA et al., 2007). Onde não se detectou DNA de *Ehrlichia* através da técnica de PCR em tempo real nas 75 amostras testadas de sangue de pacientes febris com histórico de exposição a carrapatos.

A presença de erlichiose monocítica em cães revela a importância da orientação dos proprietários na prevenção da doença com controle dos carrapatos e adequados métodos profiláticos para evitar sua disseminação, tendo em vista seu importante potencial zoonótico. Ademais, é imprescindível a realização de exames para a confirmação do diagnóstico de erlichiose pela presença de mórulas por esfregaço sanguíneo ou técnicas moleculares com maior precisão (OLIVEIRA et al., 2020).

3 | CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que a Erliquiose Monocítica Canina é uma doença de grande importância na medicina veterinária, sendo necessário mais estudos acerca da doença, devido seu difícil controle e diagnóstico. Além disso, levando em consideração que suas manifestações clínicas são inespecíficas, considera-se um importante fator para a propagação da doença.

Ademais, atualmente, o tratamento para a EMC baseia-se no uso da doxiciclina, antibiótico que apresenta resultados satisfatórios e promissores. Porém, seu uso se torna limitado devido sua onerosidade e capacidade de produzir efeitos adversos. Para isso, estudos sobre propriedades do óleo essencial de *Ageratum conyzoides L.* estão sendo realizados para auxiliar no tratamento da doença, devido sua comprovação de ação antimicrobiana e antiprotozoária.

REFERÊNCIAS

ADEYANJU, B.L.; ALIU, Y.O. Chemotherapy of canine ehrlichiosis and babesiosis with imidocarb dipropionate. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Denver, v.18, p.827-830, 1982.

AGUIAR, D.M.; ZHANG, X.; MELO, A.L.; PACHECO, T.A.; MENESES, A.M.; ZANUTTO, M.S.; HORTA, M.C.; SANTARÉM, V.A.; CAMARGO, L.M.; MCBRIDE, J.W.; LABRUNA, M.B. Genetic diversity of *Ehrlichia canis* in Brazil. **Vet. Microbiol**., v.28, n.164, n. 3-4, p. 315-321, 2013.

AGUIAR, D.M.; SAITO, T.B.; HAGIWARA, M.K.; MACHADO, R.Z.; LABRUNA, M.B.Diagnóstico sorológico de erliquiose canina com antígeno brasileiro de *Ehrlichia canis*. **Ciência Rural,** v.37, n.3, p. 796- 802, 2007.

ALBERNAZ, A.P.; MIRANDA, F.J.B.; MELO JR, O.A.; MACHADO, J.A.; FAJARDO, H.V. Erliquiose canina em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. **Ciênc. Anim. Bras**. 8:799-806, 2007.

ALMOSNY, N.R.P & MASSARD, C.L. Erliquiose. In: **Hemoparasitoses em Pequenos Animais Domésticos e como Zoonoses**. Almosny, N. R. P. (1ª Ed) L.F. Livros, Rio de Janeiro, p. 14-56, 2002.

ALVES, T.S.; CARDOSO, J.F.S.; DANTAS, S.S.B. et al. Ocorrência de cães soropositivos para erliquiose monocítica canina atendidos no Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal do Piauí. ANCLIVEPA, 2017 - Recife/PE 38º **Congresso Brasileiro da Anclivepa**, 2017 - RECIFE/PE.

AMYX, H.L.; HUXSOLL, D.L.; ZEILER, D.C.; HILDEBRANDT, P.K. Therapeutic and prophylactic value of tetracycline in dogs infected with the agent of tropical canine pancytopenia. **Journal ofthe AmericanVeterinaryMedicalAssociation,**v.159, n.11, p.1428-1432, 1971.

ANDEREG, P.I.; PASSOS, L.M.F. Erliquiose Canina: revisão. **Clínica Veterinária,** São Paulo, v.4, n.18, p. 31-38, 1999.

ANDRADE, S.F.; SANTARÉM, V.A. Endoparasiticidas e ectoparasiticidas. In: ANDRADE, S.F. **Manual de terapêutica veterinária.** 2 ed.: Roca: São Paulo, cap. 18, p.437-476, 2002.

ANDRÉ, M.R. Diversity of Anaplasma and Ehrlichia/Neoehrlichia Agents in Terrestrial Wild Carnivores Worldwide: Implications for Human and Domestic Animal Health and Wildlife Conservation. **Frontiers in Veterinary Science.** 5(November),2018. doi:10.3389/fvets.2018.00293.

ANZIANI, O.S; EWING, S.A; BARKER, R.W. Experimental transmission of a granulocytic form of the tribe Ehrlichieae by *Dermacentor variabilis* and *Amblyomma americanum* to dogs. **Am J Vet Res**., v. 51, v.6, p.926-31, 1990.

ARAGÃO, C.K.C. **Estudo sorológico e molecular de *Ehrlichia canis* (Rickettsiales: Anaplasmataceae) em cães e carrapatos no município de Caxias, Maranhão, Brasil.** Dissertação (Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde), Caxias, 2016, 70p.

AROCH, I.; BANETH, G.; SALANT, H.; NACHUM-BIALA, Y.; BERKOWITZ, A.; SHAMIR, M. & CHAI, O. Neospora caninum and Ehrlichia canis co-infection in a dog with meningoencephalitis. **Veterinary clinical pathology,** l47 (2), 289–293,2018.

BAKKEN, J. S.; DUMLER, J.S.; CHEN, S.M.; ECKMAN, M.; VAN ETTA, L.L.; WALKER, D.H. Human granulocytic ehrlichiosis in the upper Midwest United States. A new species emerging?. **Journal of the American Medical Association**, v. 272, n. 3, p. 212-218, 1994.

BARR, S.C. Ehlichiosis. In:TILLEY, L.P.; SMITHJ.R.;F.W.K.**The5minuteveterinaryconsult**. Baltimore: Williams & Wilkins , p.538-539,1997.

BOJERSSON, D. Ehrlichiosis: new perspectives on pathogenesis and diagnosis. **Proceedings 18th ACVIM**, Seatle, may, 2000.

BOTELHO, S.F.M. **Estudo retrospectivo da erliquiose canina no hospital veterinário Francisco Edilberto Uchoa Lopes.** 2018. 47 f.Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

BRANGER, S.; ROLAIN, J.M.; RAOULT, D. Evaluation of antibiotic susceptibilities of *Ehrlichia canis*, *Ehrlichia chaffeensis*, and *Anaplasma phagocytophilum* by real-time PCR. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Washington, v. 48, n. 12, p.4822-4828, 2004.

BREITSCHWERDT, E. B.; HEGARTY, B. C.; HANCOCK, S. I. Sequential Evaluation of Dogs Naturally Infected with *Ehrlichia canis*, *Ehrlichia chaffeensis*, *Ehrlichia equi*, *Ehrlichia ewingii*, or *Bartonella vinsonii.* **J. Clin. Microbiol.**, v. 36, p. 2645-2651, 1998.

BREMER, W. G.; SCHAEFER, J.J.; WAGNER, E.R.; EWING, S.A.; RIKIHISA, Y.; NEEDHAM, G.R.; JITTAPALAPONG, S.; MOORE, D.L.; STICH, R.W. Transstadial and intrastadial experimental transmission of *Ehrlichia canis* by male *Rhipicephalus sanguineus*. **Veterinary Parasitology**, v. 131, n. 1-2, p. 95-105, 2005.

BROUQUI, P.; RAOULT, D. Etude de la sensibilite´ d'*Ehrlichia canis* aux antibiotiques. In: **Proceedings of the Interdisciplinary Meeting of Antibiotherapy and Antimicrobial Chemotherapy**, Paris, 1991.

BULLA, C.; TAKAHIRA, R.K.; ARAUJO JR., J.P.; TRINCA, L.A.; LOPES, R.S.; WEIDMEYER, D.C.E. The relationship between the degree of thrombocytopenia and infection with *Ehrlichia canis* in an endemic area. **Vet. Res**., v. 35, p. 141-146, 2004.

BULLER, R.S.; ARENS, M.; HMIEL, S.P; PADDOCK, C.D.; SUMMER, J.W.; RIKIHISA, Y.; UNVER, A.; GAUDREAULT-KEENER, M.; MANIAN, F.A.; LIDDEL, A.M.; SCHMULEWITZ, N.; STORCH, G.A. *Ehrlichia ewingii*, a newly recognized agent of human ehrlichiosis. **New England Journal of Medicine**, v. 341, n. 3, p. 148-155, 1999.

CALIC, S.B.; GALVAO, M.A.M.; BACELLAR, F.; ROCHA, C.M.B.M.; MAFRA, C.L.; LEITE, R.C.; WALKER, D.A. Human ehrlichiosis in Brazil: First suspect cases. **Braz J Infec Dis** 8: 259-262, 2004.

CARLOS, R.S.A.; CARVALHO, F.S.; WENCESLAU, A.A.; ALMOSNY, N.; ALBUQUERQUE, G.R. Risk factor and clinical disorders of canine ehrlichiosis in the South of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária,** São Paulo, v. 20, p. 210- 214, 2011.

CARLOS, R.S.A.; MUNIZ NETA, E.S.; SPAGNOL, F.H.; OLIVEIRA, L.S.; BRITO, R.L.L.; ALBUQUERQUE, G.R.; ALMOSNY, N.R.P. Frequência de anticorpos anti-*Erhlichia canis, Borrelia burgdorferi* e antígenos de *Dirofilaria immitis* em cães na microrregião Ilhéus-Itabuna, Bahia, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet**., v.16, p.117-120, 2007.

CARVALHO, F.S.; WENCESLAU, A.A.; CARLOS, R.S.A.; ALBUQUERQUE G.R. Epidemiological and molecular study of *Ehrlichia canis* in dogs in Bahia, Brazil. **Genet. Mol. Res**., v. 7, p. 657-662, 2008.

CASTRO, M.B; MACHADO, R.Z; AQUINO L.P.C.T; ALESSI A.C; COSTA M.T. Experimental acute canine monocytic ehrlichiosis: clinicopathological and immunopathological findings. **Vet. Parasitol.**, v.119, p.73–86, 2004.

CAXITO, M.S; RODRIGUES, F.P; TAQUES, I.I.G.G; AGUIAR, D.M. et al. Alterações da medula óssea e a importância do mielograma no diagnóstico da ehrlichiose monocítica canina – Revisão. **Vet. e Zootec.** 25(1): 061- 066. mar,2018.

COSTA Jr, L. M.; REMBECKB, K.; RIBEIRO, M. F. B.; BEELITZB, P.; PFISTERB, K.; PASSOS, C.L.M.F. Sero-prevalence and risk indicators for canine ehrlichiosis in three rural areas of Brazil. **The Veterinary Journal**. v. 174, n. 3, p. 673-676. 2007.

COSTA, A.P.; COSTA, F.B.; LABRUNA, M.B. et al. A serological and molecular survey of *Babesia vogeli*, *Ehrlichia canis* and *Rickettsia* spp. among dogs in the state of Maranhão, northeastern Brazil. **Rev. Bras. Parasitol.Vet**. vol.24 no.1 Jaboticabal Jan./Mar. 2015

COSTA, J.O. *Ehrlichia canis* infection in dogs in Belo Horizonte – Brazil. **Arq Esc Vet Univ Minas Gerais**, v.25, p.199-200, 1973.

COSTA, P. S. G.; VALLE, L.M.C.; BRIGATTE, M.E.; GRECO, D.B. More about human monocytotropic ehrlichiosis in Brazil: serological evidence of nine new cases. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 10, n. 1, p. 7-10, 2006.

COSTA, P. S. G.; BRIGATTE, M. E.; GRECO, D. B. Antibodies to *Rickettsia rickettsii*, *Rickettsia typhi*, *Coxiella burnetii*, *Bartonella henselae*, *Bartonella quintana*, and *Ehrlichia chaffeensis* among healthy population in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 100, n. 8, p. 853-859, 2005.

CUNHA, B.A. Efeitos colaterais de antibióticos. **Med Clin Nort Am** . 85 (1): 149-85.2001.

DAGNONE, A.S.; MORAIS, H.A.S.; VIDOTTO, M.C.; JOJIMA, F.S.; VIDOTTO, O. Ehrlichiosis in anemic, thrombocytopenic, or tick-infested dogs from a hospital population in south Brazil. **Vet Parasitol,** 117: 285-290, 2003.

DAGNONE, A.S.; MORAIS, H.S.A.; VIDOTTO, M.C. Erliquiose nos animais e no homem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n.2, p.191-201, jul/dez, 2001.

DAMASO D. Tetracyclines. Antibacteriano Madri: **Ed. Marketting Pharm SA**; p.331-57, 1990.

DANTAS-TORRES, F. The brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): from taxonomy to control. **Vet Parasitol**. 2008 Apr 15;152(3-4):173-85.

DANTAS-TORRES, F.; FIGUEIREDO, L.A.; BRANDÃO-FILHO, S.P. *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae), the brown dog tick, parasitizing humans in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 1, p. 64-67, 2006.

DAVOUST, B.; KEUNDJIAN, A.; ROUS, V.; MAURIZI, L.; PARZY, D. Validation of chemoprevention of canine monocytic ehrlichiosis with doxycycline. **Veterinary Microbiology**, v. 107, p. 279-283, 2005.

DE BABO, A. M.S.; MACHADO, A.; BASTOS, E.; CARNEIRO, R. L.; SANTOS, R.; CÉZAR, S.; SOUZA, W. Estudo epidemiológico da erliquiose monocítica canina na cidade de Barreiras–Bahia. **PUBVET**, v. 14, p. 148, 2020.

DEMMA, L. J.; HOLMAN, R.C.; MCQUISTON, J.H.; KREBS, J.W. Epidemiology of human ehrlichiosis and anaplasmosis in the United States, 2001-2002. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 73, n. 2, p. 400-409, 2005.

DE OLIVEIRA, P. G.; DO AMARAL, A. V. C.; ATAIDE, W. F.; LEANDRO, G. A.; DE PAULA, L. V.; DE SOUZA RAMOS, D. G., & Moreira, C. N. Ocorrência de erlichiose monocitica em cães atendidos pelo hospital veterinário da Universidade Federal de Jataí no ano de 2018. **Brazilian Journal of Health Review**, *3*(4), 7457-7461, 2020.

DINIZ, P.P.V.P.; SCHWARTZ, D.S.; MORAIS, H.S.; BREITSCHWERDT, E.B. Surveillance for zoonotic vector-borne infection using sick dogs from Southeastern Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 7, n. 4, p. 689-697, 2007.

DUMLER, J. S et al. Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and 'HGE agent' as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 51, n. 6, p. 2145-2165, 2001.

EDDLESTONE, S.M.; DINIZ, P.P.V.P.; NEER, T.M.; GAUNT, S.D.; CORSTVET, R.; CHO, D.; HOSGOOD, G.; HEGARTY, B.; BREITSCHWERDT, E. B. Doxycycline clearance of experimentally induced chronic *Ehrlichia canis* infection in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lakewood, v.21, n.6, p.1237-1242, 2007.

ENG, T.R.; GILLES, R.Zoonosis update: ehrlichiosis. **JournaloftheAmericanVeterinary Medical Association**, v.194, n.4, p.497-500, 1989.

FELZ, M. W.; DURDEN, L. A.; OLIVER Jr, J. H. Ticks parasitizing humans in Georgia and South Carolina. **Journal of Parasitology**, v. 82, n. 3, p. 505-508, 1996.

FERNANDES, M. 2017. 36p. **Identificação molecular da *Ehrlichia canis, Babesia* spp., *Anaplasma platys* e *Hepatozoon* spp. em cães anêmicos atendidos no Hospital Veterinário da UFPB.** Monografia (Medicina Veterinária), Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, 2017.

GALVÃO, M.A.M.; LAMOUNIER, J.A.; BONOMO, L.; TROPIA, M.S.; REZENDE, E.G.; CALIC, S.B.; CHAMONE, C.B.; MACHADO, M.C.; OTONI, M.E.A.; LEITE, R.C.; CARAM, C.; MAFRA, C.L.; WALKER, D.H. Rickettsioses emergentes e reemergentes numa região endêmica do estado de Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 6, p. 1593-1597, 2002.

GARCIA, D. A.; MARTINS, K. P.; CORTEZI, A. M.; GOMES, D. E. Erliquiose e Anaplasmose Canina. Revisão de Literatura. **Revista Científica**, 1(1).2018.

GAUNT, S.D.; CORSTVET, R.E.; BERRY, C.M.; BRENNAN, B. Isolation of *Ehrlichia canis* from dogs following subcutaneous inoculation. **J. Clin. Microbiol**., v. 34, p, 1996.

GOODMAN, L.S.; GILMAN, A. The pharmacological basis of therapeutics, New York: **Pergamon Press 8ed.**, 1990.

GREENE, C.E.; HARVEY, J.W. Canine Ehrlichiosis. In GREENE, C.E. (ed): **Clinical Microbiology and Infectious Diseases of the Dog and Cat**, Philadelphia, W.B. Saunders, p.545-561, 1984.

GREGORY, C.; FORRESTER, S.O. *Ehrlichia canis, E. equi, E. risticci* infections. In: GREENE, C. E. **Infectious diseases of the dog and cat**. Philadelphia: W. B. Saunders, p. 404-414, 1990.

GROVES, M.G.; DENNIS, G.L.; AMYX, H.L.; HUXSOLL, D.L. Transmission of *Ehrlichia canis* to dogs by ticks (*Rhipicephalus sanguineus*). **American Journal Veterinary Research** v. 36, n.7, p.937-940, 1975.

GUEDES, P.E.B. Canine ehrlichiosis: prevalence and epidemiology in northeast Brazil. **Braz. J. Vet. Parasitol**., Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 115-121, abr.-jun. 2015.

GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J.; VIÑABAL, A.E. Ticks (Ixodidae) parasitizing humans in four provinces of north-western Argentina. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 85, n. 5, p. 539-542, 1991.

HARRUS, S.; WANER, T.; BARK, H.; JONGEJAN, F.; CORNELISSEN, A.W.C.A. Recent Advances in Determining the Pathogenesis of Canine Monocytic Ehrlichiosis. **J. Clin. Microbiol**., v. 37, p. 2745–2749, 1999.

HARRUS, S.; WANER, T.; NEER, T.M. *Ehrlichia* and *Anaplasma* infections. In: GREENE, C. E. Infectious diseases of the dog and cat. Philadelphia: Elsevier B.V. **Saunders Company,**p. 227-238, 2012.

HARRUS, S; WANER, T.; AIZEBERG, I; FOLEY, J.E.; POLAND, A.M.; BARK, H. Amplification of ehrlichial DNA from dogs 34 months after infection with *Ehrlichia canis*. **Journal of Clinical Microbiology**. v.36, n.1, p.73-76, 1998.

HARRUS, S; WANER, T.; BARK, H. Canine monocytic ehrlichiosis: an update. **Compend. Cont. Educ. Pract. Vet**. v. 19, p. 431-447, 1997.

HASHIMOTO, K.; TAKEDA, K.; KATANO, Y.; NAKAGAWA, Y.; TSUKADA, T.; HASHIMOTO, T.; SHIMAMOTO, N.; SAKAI, K.; OTORII, T; IMAI, S. Effects of Niludipine (Bay a 7168) on the cardiovascular system. With a note on its calcium-antagonistic effects. Arzneim. **Forsch./Drug Res.**, 29, p. 1368, 1979.

HUXSOLL, D.L.; HILDEBRANDT, P.K.; NIMS R.M.; WALKER, J.S. Tropical canine pancytopenia. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 157, n. 11, p. 1627-1632,1970.

IRWIN, P.J. Companion animal parasitology: a clinical perspective. **International Journal for Parasitology**. v.32, p.581-593, 2002.

JOHNSON, E.M.; EWING, S.A.; BARKER, R.W.; FOX, J.C.; CROW, D.W.; KOCAN, K.M. Experimental transmission of *Ehrlichia canis* (Rickettsiales: Ehrlichieae) by *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae). **Vet Parasitol**, v.74, p.277-88, 1998.

KAEWMONGKOL, G.; LUKKANA, N.; YANGTARA, S.; KAEWMONGKOL, S.; THENGCHAISRI, N.; SIRINARUMITR, T.; JITTAPALAPONG, S.; FENWICK, S.G. Association of *Ehrlichia canis*, Hemotropic *Mycoplasma* spp. and *Anaplasma platys* and severe anemia in dogs in Thailand. **Vet Microbiol**., 201:195-200, 2017. doi: 10.1016/j.vetmic.2017.01.022. Epub 2017 Jan 21.

KEEFE, T.J.; HOLLAND, C.J.; SALYER, P.E.; RISTIC, M. Distribution of *Ehrlichia canis* among military working dogs in the world and selected civilian dogs in the United States. **American Veterinary Medical Associations** v.181, n.3, 236-8, 1982.

KEYSARY, A.; WANER, T.; ROSNER, M.; WARNER, C.K.; DAWSON, J.E.; ZASS, R.; BIGGIE, K.L.; HARRUS, S. The first isolation, *in vitro* propagation, and genetic characterization of *Ehrlichia canis* in Israel. **Veterinary Parasitology**. v.62, p.331-340, 1996.

KORDICK, S. K.; BREITSCHWERDT, E. B.; HEGARTY, B. C.; SOUTHWICK, K. L.; COLITZ, C.M.; HANCOCK, S.I.; BRADLEY, J. M.; RUMBOUGH, R.; MCPHERSON, J.T.; MACCORMACK, J.N. Coinfection with Multiple Tick-Borne Pathogens in a Walker Hound Kennel in North Carolina. **J. Clin. Microbiol**., v. 37, p. 2631–2638, 1999.

KRAWCZAK, F.S.; LABRUNA, M.B.; SANGIONI, L.A.; VOGEL, F.S.F.; SOARES, J.F.; LOPES, S.T.A. Serological survey on *Ehrlichia* sp. among dogs in the central region of Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Parasitol. Vet**., Jaboticabal, v. 21, n. 4, p. 415-417, out.-dez. 2012.

KUEHN, N.F.; GAUNT, S.D.Clinical and hematologic findings in canine ehrlichiosis. **Journal of the American Veterinary Medical Association,** v. 186, n. 4, p.355-358, 1985.

LABRUNA, M.B.; MCBRIDE, J.W.; CAMARGO, L.M.; AGUIAR, D.M.; YABSLEY, M.J.; DAVIDSON, W.R.; STROMDAHL, E.Y.; WILLIAMSON, P.C.; STICH, R.W.; LONG, S.W.; CAMARGO, E.P.; WALKER, D.H. A preliminary investigation of *Ehrlichia* species in ticks, humans, dogs, and capybaras from Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 143, n. 2, p. 189-195, 2007.

LITTLE, S.E. Ehrlichiosis and Anaplasmosis in Dogs and Cats. **Vet Clin Small Anim,** v. 40, p.1121-1140, 2010. doi:10.1016/j.cvsm.2010.07.004.

LÓPEZ, J.D.; RIVERSA, M.S.; CONCHA, J.C.G.; GATICA, S.Q.; LOEFFEHOLZ, M.; BARRIGA, O.V. Ehrlichiosis humana en Chile, evidencia serológica. **Revista Médica de Chile**, v. 131, n. 1, p. 67-70, 2003.

LOULY, C.C.B.; FONSECA, I.N.; OLIVEIRA, V.F.; BORGES, L.M.F. Ocorrência de *Rhipicephalus sanguineus* em trabalhadores de clínicas veterinárias e canis, no Município de Goiânia, GO. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 103-106, 2006.

MACHADO, R.Z. Ehrlichiose canina. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 13, p. 53-57, 2004.

MACIEIRA, D.B.; MESSICK, J.B.; CERQUEIRA, A.M.F.; FREIRE, I.M.A.; LINHARES, G.F.C.; ALMEIDA, N. K. O.; ALMOSNY, N. R. P. Prevalence of *Ehrlichia canis* infection in trombocytopenic dogs from Rio de Janeiro, Brazil. **Vet. Clin. Pathol**., v. 34, p. 44-48, 2005.

MAEDA, K.; MARKOWITZ, N.; HAWLEY, R.C.; RISTIC, H.; COX, D.; MCDADE, J.E. Human infection with *Ehrlichia canis*, a leukocytic rickettsia. **New England Journal of Medicine**. v. 316, n. 14, p. 853-856, 1987.

MAKINO, H.; SOUSA, V.R.F.; FUJIMORI, M. et al. *Ehrlichia canis* detection in dogs from Várzea Grande: a comparative analysis of blood and bone marrow samples. **Cienc. Rural** vol.46 no.2 Santa Maria Feb. 2016Epub Oct 30, 2015

MANFREDI, M.T.; DINI, V.; PIACENZA, S.; GENCHI, C. Tick species parasitizing people in an área endemic for tick-borne diseases in north-western Italy. **Parasitologia**, v. 41, n. 4, p. 555-560, 1999.

MARETZKI, C.; FISHER, D.; GREENE, C.E. Granulocytic ehrlichiosis and meningitis in a dog. **Journal of the american veterinary medical association,** v. 205, p. 1554- 1556, 1994.

MAURIN, M.J.S.; BAKKEN, A.N.D.; DUMLER, J.S. Antibiotic susceptibilities of *Anaplasma* (*Ehrlichia*) *phagocytophilum* strains from various geographic areas in the United States. **Antimicrob. Agents Chemother**. 47**:** 413-415, 2003.

MEINKOTH, J.H.; HOOVER, J.P.; COWELL, R.L.; TYLER, R.D.; LINK, J. Ehrlichiosis in a dog with seizures and non regenerative anemia. **J Am Vet Med Assoc**, v.195, n.12, p.1754-1755, 1989.

MELO, A.L.; MARTINS, T.F.; HORTA, M.C.; MORAES-FILHO, J.; PACHECO, R.C.; LABRUNA, M.B.; AGUIAR, D.M. Seroprevalence and risk factors to *Ehrlichia* spp. and *Rickettsia* spp. in dogs from the Pantanal Region of Mato Grosso State, Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 2, p. 213-218, 2011.

MONGRUEL, A. C. B.; IKEDA, P.; SOUSA, K. C. M. D.; BENEVENUTE, J. L.; FALBO, M. K.; MACHADO, R. Z.; SEKI, M. C. (2018). Molecular detection of vector borne pathogens in anemic and thrombocytopenic dogs in southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, *27*(4), 505-513, 2018.

MOREIRA, S.M.; BASTOS, C.V.; ARAÚJO, R.B.; SANTOS, M.; PASSOS, L.M.F. Retrospective study (1998-2001) on canine ehrlichiosis in Belo Horizonte, MG, Brazil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, vol. 55, p. 141-147, 2003.

MORO, P.L.; SHAH, J.; LI, O.; GILMAN, R.H.; HARRIS, N.; MORO, M.H. Short Report: Serologic evidence of human ehrlichiosis in Peru. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 80, n. 2, p. 242-244, 2009.

MUNHÓZ, A.L.F.; BABO, V.J. Estudo retrospectivo das características da erliquiose canina. **A Hora Veterinária**. v. 18, n. 106, p. 39-43, 1998.

NAKAGHI, A.C.H.; MACHADO, R.Z.; COSTA, M.T.; ANDRÉ, M.R.; BALDANI, C.D. Canine ehrlichiosis: clinical, hematological, serological and molecular aspects. **Ciência Rural,** v. 38, n. 3, p. 766-770, 2008.

NEER, T.M. Canine monocytic granulocytic ehrlichiosis. In: GREENE, C.E. (Ed). **Infectious Disease of the Dog and Cat**. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders, p. 139-147,1998.

NEER, T. M.; HARRUS, S. Canine monocytotropic ehrlichiosis and neorickettsiosis (*E. canis, E. chaffeensis, E. ruminantium, N. sennetsu, and N. risticii infections*). In: GREENE, C.E. **Infectious Diseases of the Dog and Cat**. Saint Louis: Saunders Elsevier, p. 203-216, 2006.

NEER, T.M.; EDDLESTONE, S.M.; GAUNT, S.D.; CORSTVET, R Efficacy of enrofloxacin for the treatment of experimentally induced *Ehrlichia canis* infection. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.13, p.501-504, 1999.

NEUMAN, G.A.; EDWARDS, J.E.; RAJU, N.S. Organizational development interventions: a meta-analysis of their effects on satisfaction and other attitudes. **Personnel psychology**, 42(3): 1989, 461-489.

NYINDO, M.B.A. et al. Tropical Canine Pancytopenia: *in Vitro* Cultivation of the Causative Agent – *Ehrlichia canis*. **American Journal of Veterinary Research**, v.32, n.11, p.1651-1659, 1971.

O'DWYER, L.H.; MASSARD, C.L.; SOUZA, J.C.P. *Hepatozoon canis* infection associated with dog ticks of rural areas of Rio de Janeiro State, Brazil. **Vet. Parasitol**., v. 94, p. 143–150, 2001.

OLANO, J.P.; MESTRES, E.; HOGREFE, W.; WALKER, D.W. Human monocytotropic ehrlichiosis, Missouri. **Emerging Infectious Diseases**, v. 9, n. 12, p. 1579-1586, 2003.

OLANO, J.P.; WALKER, D.H. Human ehrlichioses. **The Medical Clinics of North America**, v. 86, n. 2, p. 375-392, 2002.

OLIVEIRA, P.G.; AMARAL, A.V.C.; ATAIDE, W.F.; LEANDRO, G.A.; PAULA, L.V.; RAMOS, D.G.S.; MOREIRA, C.N.Occurrence of monocytic erlichiosis in dogs served by the veterinary hospital of the Federal University of Jataí in the year 2018.**Braz. J. Hea. Rev.**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 7457-7461, jul./ aug, 2020.

OLIVEIRA, F. C. S. **Diagnóstico molecular de Ehrlichia canis e alterações clínicoepidemiológicas associadas à infecção em cães atendidos no HOVET da UFERSA.** Monografia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, p. 50.2020.

OTEO, J. A.; BLANCO, J.R.; MARTINEZ, A.V.; IBARRA, V. First report of human granulocytic ehrlichiosis from southern Europe (Spain). **Emerging Infectious Diseases**, v. 6, n. 4, p. 430-432, 2000.

PADDOCK, C.D. et al. Infecções por *Ehrlichia chaffeensis* e *Ehrlichia ewingii* em pessoas co-infectadas com o vírus da imunodeficiência humana. **Doenças Infecciosas Clínicas** . v. 33, n. 9, p. 1586-1594, 2001.

PRERIRA, E. L.; BEZERRA, K. P. G.; OLIVEIRA, E. L.; SILVA, R. M. N.; SOUZA, A. P. (2020). Avaliação da pressão intraocular (PIO) e da pressão arterial de cães portadores de Erlichia canis. **Brazilian Applied Science Review**, 4 (6), 3435-3447.

PEREZ, M.; BODOR, M.; ZHANG, C.; XIONG, Q.; RIKIHISA, Y. Human Infection with *Ehrlichia canis* accompanied by clinical signs in Venezuela. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1078, p. 110-117, 2006.

PEREZ, M.; RIKIHISA, Y.; WEN, B. *Ehrlichia canis*-like agent isolated from a man in Venezuela: antigenic and genetic characterization. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 34, n. 9, p. 2133-2139, 1996.

PESAPANE, R.; FOLEY, J.; THOMAS, R.; CASTRO, L.R. (2019). Molecular detection and characterization of Anaplasma platys and Ehrlichia canis in dogs from northern Colombia. **Veterinary microbiology**, 233 (5), 184–189.

RAMOS, R.; RAMOS, C.; ARAÚJO, F.; OLIVEIRA, R.; SOUZA, I.; PIMENTEL, D. et al. Molecular survey and genetic characterization of tick-borne pathogens in dogs in metropolitan Recife (northeastern Brazil). **Parasitol Res** 2010; 107(5): 1115-1120. PMid:20680344. http://dx.doi. org/10.1007/s00436-010-1979-7g

REEVES, W. K.; LOFTIS, A.D.; NICHOLSON, W.L.; CZARKOWSKI, A.G. The first report of human illness associated with the Panola Mountain *Ehrlichia* species: A case report. **Journal of Medical Case Reports**, v. 2, p. 139, 2008.

REINE, N.J. Infection and blood transfusion: a guide to donor screening. **Clin Tech Small Anim Pract**., v.19, n.2, p.68-74, 2004.

RENÉ-MARTELLET, M.; MORO, C.V.; CHÊNE, J.; BOURDOISEAU, G.; CHABANNE, L.; MAVINGUI, P. Update on epidemiology of canine babesiosis in Southern France. **BMC Vet Res** 11: 223, 2015.

RIKIHISA, Y. The Tribe Ehrlichieae and Ehrlichial Diseases. **Clinical Microbiology Reviews**, v.4, n.3, p.286-308, 1991.

RIPOLL, C. M.; REMODEGUI, C.E.; ARAZAMENDI, R.; FUSARO, H.; HYMAN, M.J.; PADDOCK, C.D.; ZAKI, S.R; OLSON, J.G.; SANTOS-BUCH, C.A. Evidence of rickettsial spotted fever and ehrlichial infections in a subtropical territory of Jujuy, Argentina. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 61, n. 2, p. 350-354, 1999.

RODGERS, S.J.; MORTON, R.J.; BALDWIN, C.A. A serological survey *of Ehrlichia canis, Ehrlichia equi, Rickettsia rickettssii,* and *Borrelia burgdorferi* in dogs in Oklahoma. **J. Vet. Diagn. Invest**., v. 1, p. 154-159, 1989.

ROSÁRIO, C. J. R. M.; DA ROCHA, C. Q.; DE AGUIAR, D. M.; LIMA, C. A. A.; SILVEIRA, D. P. B.; LEITE, J. A. C.; MELO, F. A. Anti-*Ehrlichia* properties of the dichloromethane extract of *Ageratum conyzoides*. **Research Square**. p. 18. 2020.

ROSÁRIO, C. J. R. M.; DA ROCHA, C. Q.; DE AGUIAR, D. M.; LIMA, C. A. A.; SILVEIRA, D. P. B.; LEITE, J. A. C.; MELO, F. A. (2019). Anti-*Ehrlichia* properties of the essential oil of *Ageratum conyzoides* L. and its interaction with doxycycline. ***AMB Express***, *9*(1), 1-9.2019.

SAINZ, A.; ROURA, X.; MIRÓ, G.; ESTRADA-PEÑA, A.; KOHN, B.; HARRUS, S.; SOLANO-GALLEGO, L. Guideline for veterinary practitioners on canine ehrlichiosis and anaplasmosis in Europe. **Parasit Vectors.** 2015 Feb 4;8:75. doi: 10.1186/s13071-015-0649-0.

SANTARÉM, V.A. **Achados epidemiológicos, clínicos e hematológicos e comparação de técnicas para diagnóstico de Ehrlichia canis.** 2003. 130 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de Botucatu, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/101322>.

SANTARÉM, V.A.; LAPOSY, C.B.; FARIAS, M.R. Detection of *Ehrlichia canis* in domestic cats in the central-western region of Brazil. **Colloquium Agrar.**, v. 1, n. 2, p. 60-66, 2005. doi: 10.5747/ca.2005.v01.n2. 015.ande

SANTARÉM, V. A.; DE AGUIAR, D. M. Erliquiose canina. In: MEGID, J.; RIBEIRO, M. G.; PAES, A. C. Doenças infecciosas em animais de produção e de companhia. v. 1, 1 **ed. Rio de Janeiro: Roca.** Cap. 9, p. 95-111, 2018.

SANTOS, F.; COPPEDE, J. S.; PEREIRA, A. L. A.; OLIVEIRA, L. P.; ROBERTO, P. G.; BENEDETTI, R. B. R.; ZUCOLOTO, L. B.; LUCAS, F.; SOBREIRA, L. AND MARINS, M. Molecular evaluation of the incidence of *Ehrlichia canis, Anaplasma platys* and *Babesia* spp. in dogs from Ribeirão Preto, Brazil. **The Vet. Journal** (article in press),2007.

SANTOS, F.; COPPEDE, J.S.; PEREIRA, A.L.; OLIVEIRA, L.P.; ROBERTO, P.G.; BENEDETTI, R.B.; ZUCOLOTO, L.B.; LUCAS, F.; SOBREIRA, L.; MARINS, M. Molecular evaluation of the incidence of *Ehrlichia canis, Anaplasma platys* and *Babesia* spp. in dogs from Ribeirão Preto, Brazil. **Vet J,** 179: 145-148, 2009

SAUCEDO, R. Tetracyclines. **Farmacocinética Universidade de Granada**, 2003.

SCHAEFER, J.J.; NEEDHAM, G.R.; BREMER, W.G.; RIKIHISA, Y.; EWING, S.A.; STICH, R.W. Tick Acquisition of *Ehrlichia canis* from dogs treated with doxycycline hyclate. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Washington, v.51, n.9, p. 3394- 3396, 2007

SHAW, D.; RUBINS, S. Pharmacologic activity of doxycycline. **Journal of American Veterinary Medicine,** v. 189, p. 808–809, 1986.

SHAW, S.E.; DAY, M.J.; BIRTLES, R.J.; BREITSCHWERDT, E.B. Tick-borne Infectious diseases of dogs. **Trends in Parasitology**. v.17, n.2, p. 74-80, 2001.

SILVA, M.V.M.; FERNANDES, R.A.; NOGUEIRA, J.L.; AMBRÓSIO, C.E. Erliquiose canina: revisão de literatura. **Arq. Ciênc. Vet. Zool**. UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 2, p. 139-143, jul./dez. 2011.

SILVA, A.B.; CANSECO, S.P.; TORRE, M.P.G.; SILVA, A.M.; MAYORAL, M.A.; MAYORAL, L.P.C.; MARTÍNEZ, J.L.; PÉREZ-CAMPOS, E. Infección humana asintomática por contacto con perros. Un caso de ehrlichiosis humana. **Gac. Méd. México.,** v. 150, p. 171-174, 2014.

SILVA, F. F. A. da; SILVA, A. H. C. da; LUNEDO, J.; OLIVEIRA, L. B. de; PINTO, S. B.; ZABOTT, M. V. Soroprevalência de Ehrlichia canis em cães de abrigos e associações de proteção, do Oeste do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR,** Umuarama, v. 23, n. 1cont., e2312, 2020.

SILVA, J.N.; ALMEIDA, A.B.P.F.; BOA SORTE, E.C.; FREITAS, A.G.; SANTOS, L.G.F.; AGUIAR, D.M.; SOUSA, V.R.F. Soroprevalência de anticorpos anti-*Ehrlichia canis* em cães de Cuiabá, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p.108-111, 2010.

SOUSA, M.G.; HIGA, A.C.; GERARDI, D.G.; COSTA, M.T.; MACHADO, R.Z. TRATAMENTO DA ERLIQUIOSE CANINA DE OCORRÊNCIA NATURAL COM DOXICICLINA, PRECEDIDA OU NÃO PELO DIPROPIONATO DE IMIDOCARB. **Revista de Ciências Agroveterinárias,** Lages, v.3,n.2,p.126-130,2004

SOUZA, B.M.P.S.; LEAL, D.C.; BARBOZA, D.C.P.M.; UZÊDA, R.S.; DE ALCÂNTARA, A.C.; FERREIRA, F.; LABRUNA, M.B.; GONDIM, L.F.P.; FRANKE, C.R. Prevalence of ehrlichial infection among dogs and ticks in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 89-93, 2010.

STELLA, A.E.; DA SILVA, V.L.D.; MOREIRA, C.N.; JÚNIOR, S.A.R.; LIMA, D.A.; SCHIMMUNECH, M.S. (2021). ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E HEMATOLÓGICOS DE CÃES INFECTADOS COM EHRLICHIA SP E ANAPLASMA SP EM JATAÍ-GO, BRASIL. **Veterinária e Zootecnia,** *28*, 1-12.2021.

STICH, R.W.;JSCHAEFER, J.J.; BREMER, G.W.; NEEDHAM, G.R.; JITTAPALAPONG, G.HOST. Surveys, ixodid tick biology and transmission scenarios as related to the tick-bron pathogen*, Ehrlichia canis.* **Vet. Parasitol.**, v. 158, p. 256-273, 2008.

STONE, J.H.; DIESBERG, K.; ARAM, G.; DUMLER, J.S. Human monocytic ehrlichiosis. **Journal of the American Medical Association**, v. 292, n. 18, p. 2263-2270, 2004.

SWANGO, L.J.; BANKENIPER, K.W.; KONG, L.I. Infecções Bacterianas, Riquetsiais, Protozoais e outras IN: ETTINGER, S.J. **Tratado de Medicina Interna Veterinária.** São Paulo: Manole, cap.46, p.276-311, 1992.

SZABÓ, M.P.J.; CUNHA, T.M.; PINTER, A.; VICENTINI, F. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with domestic dogs in Franca region, São Paulo, Brazil. **Experimental Applied Acarology**, v. 25, p. 909-916, 2001.

TILLEY, L.P.; SMITH, JUNIOR.; FRANCIS, W.K. **Consulta veterinária em 5 minutos.** 2. ed. Barueri: Manole, 2003.

TORRES, H.M.; MASSARD, C.L.; FIGUEIREDO, M.J.; FERREIRA, T.; ALMOSNY, N.R.P. Isolamento e propagação da *Ehrlichia canis* em células DH82 e obtenção de antígeno para a reação de imunofluorescência indireta. **Rev Bras Cien Vet , v**.9, n.2, p.77-82, 2002.

TORRES, M.E. Tetraciclina Propriedades farmacocinéticas Infecto, 2000.

TRAPP, S.M.; DAGNONE, A.S.; VIDOTTO, O.; FREIRE, R.L.; MORAIS, H.S.A. Seroepidemiology of canine babesiosis and ehrlichiosis in a hospital population population. **Vet. Parasitol.**, v. 140, p. 223-230, 2006.

TROY, G.C. & FORESTER, S.D. Canine ehrlichioses. In: GREENE, C.E. **Infectious diseases of the dog and cat.** Philadelphia: Saunders, p. 404-414, 1990.

UNVER, A.; PEREZ, M.; ORELLANA, N.; HUANG, H.; RIKIHISA, Y. Molecular and antigenic comparison of *Ehrlichia canis* isolates from dogs, ticks, and a human in Venezuela. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 39, n. 8, p. 2788-2793, 2001.

VAN LINTHOUDY, D.; VERNET, O.; PAZERA, A.; OTT, H. Enthesopathy of the tuberositas radii. A diagnostic problem. **Acta Orthop**. Belg. 57, 71-75, 1991.

VARELA, A.S. Tick-borne Ehrlichiae and Rickettsiae of dogs. In: BOWMAN, D.D. **Companion and exotic animal parasitology**. 2003.

VENZAL, J.M.; GUGLIELMONE, A.A.; ESTRADA PEÑA, A.; CABRERA, P.A.; CASTRO, O. Ticks (Ixodida: Ixodidae) parasitising humans in Uruguay. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 97, n. 7, p. 769-772, 2003.

VIEIRA, F.T. **Ocorrência de *Ehrlichia* spp., *Anaplasma* spp., *Babesia* spp., *Hepatozoon* spp. e *Rickettsia* spp. em cães domiciliados em seis municípios do estado do Espírito Santo, Brasil.** Tese (Programa de Pós-graduação em Doenças Infecciosas da Universidade Federal do Espírito Santo), Vitória, ES, 2017, 68p.

WADDLE, T.R.; LITTMAN, M.P. A restrospectivestudyof27casesofnaturallyoccurring ehrlichiosis. **Journalofthe AmericanAnimal Hospital Association**, v.24, p.615-620, 1988.

WALKER, D.H. The task force on consensus approach for ehrlichiosis. Diagnosing human ehrlichioses: current status and recommendations. **American Society for Microbiology News**, v. 66, n. 5, p. 287-290, 2000.

WANER, T.; HARRUS, S.; CASCA, H.; BOGIN, E.; AVIDAR, Y.; KEYSARY, U. Characterization of the subclinical phase of canine ehrlichiosis in experimen-tally infected beagle dogs. **Veterinary Parasitology**, v.69, p.307-317, 1997.

WANER, T.; HARRUS, S. Canine monocytic ehrlichiosis (CME). In: **Recent advances in canine infectious disease**. 2000.

WELLMAN, M.L.; KRAKOWKA, S.; JACOBS, R.M.; KOCIBA, G.R. A macrophagemonocyte cell line from a dog with malignant histiocytosis. *In Vitro* Cellular & Developmental Biology, **Heidelberg**, v. 24, n. 3, p. 223 – 9, 1988.

WOODY, B.J.; HOSKINS, J.D. Ehrlichial diseases of dogs. In: HOSKINS J.D. Ticktransmitted diseases. **Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.,** Philadelphia, v. 21, p. 75-98, 1991.

WORKOWKI, K.A.A. Diretrizes de Tratamento de Doenças Sexualmente Transmissíveis. **MMWR Mortal Wkly Rep** 2002; 51 (RR-6): 1, 2002.

ZHANG, J.Z.; POPOV, V.L.; GAO, S.; WALKER, D.H.; YU, X.J. The developmental cycle of *Ehrlichia chaffeensis* in vertebrate cells. **Cellular Microbiology**, Oxford, v. 9, n. 3, p. 610 – 18, 2007.

ZIMMERMAN, H.J. Doença hepática induzida por drogas. **Clin Liver Dis** ; 4 (1): 73-96, 2000.

CAPÍTULO 9

ETIOLOGIA DA MASTITE SUBCLÍNICA EM CABRAS NO CARIRI PARAIBANO-BRASIL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 18/02/2021

Tânia Valeska Medeiros Dantas Simões
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju-SE
http://lattes.cnpq.br/1901222464117835

Carlos Ticiano Coutinho Ramos
Instituto Nacional do Semiarido-INSA
Campina Grande-PB
http://lattes.cnpq.br/2242510981538563

Kênia Moura Teixeira
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju-SE
http://lattes.cnpq.br/4451771162884569

Syduane Morais Leite Ramos
Médica Veterinária da Prefeitura Municipal de Santo André/PB
http://lattes.cnpq.br/2711654445136133

Valesca Barreto Luz
Centro Universitário Cesmac, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal
Maceio-AL
http://lattes.cnpq.br/4488802815016137

Joaquim Alexandre Moreira Azevedo
Instituto Federal de Alagoas
Maceio-AL
http://lattes.cnpq.br/2531978686967018

Suzana Aparecida Costa de Araújo
Universidade Federal da Paraíba-UFPB
Areia-PB
http://lattes.cnpq.br/7595523667990306

RESUMO: A mastite é a principal enfermidade em rebanhos leiteiros de todo o mundo poracarretar grandes perdas econômicas, fazendo-se necessário conhecer os agentes etiológicos das mastites clínicas e subclínicas de cada região para adoção de medidas higiênicas adequadas e controle da doença. Com base nisso objetivou se estudar a etiologia da mastite subclinica nas cabras do cariri Paraibano na região Nordeste do Brasil. Para este fim foram avaliadas 372 amostras de leite advindas de 186 cabras. As amostras foram obtidas em 10 propriedades localizadas nos municípios de Gurjão, Santo André, São João do Cariri, Parari e Taperoá, região semiárida do estado da Paraíba, em janeiro de 2014. Foi realizado o teste CMT, e coleta de leite para a analise microbiológica. Das 372 amostras de leite analisadas pelo CMT, 77,16 % (287/372) reagiram ao teste. Estas apresentaram a seguinte distribuição: escore 1+ (n=123; 33,06%), 2+ (n=128; 34,40%), 3+ (n=36; 9,70%), enquanto, 22,84 % (85/372) foram consideradas negativas. Das 164 amostras consideradas positivas no CMT, apenas 43,90 % (72/164) apresentaram crescimento bacteriano, das quais, 1,21% (2/164) apresentou crescimento de mais de dois microrganismos sendo considerada contaminada e 56,10 % foram negativas. No exame microbiológico houve crescimento bacteriano em 19,35% (72/372) das amostras, no entanto, significa uma frequência de 38,70% da mastite subclínica nos rebanhos estudados (72/186). Os microrganismos isolados sozinhos foram: Streptotoccus bovis (29,10%), Staphylococcus coagulase negativa (25,45%), Clostridium ulcerans (21,81%), Staphylococcus

intermedius (7,27%), Escherichia coli (5,45%), Trueperella pyogenes (3,65%), Enterococcus spp. (3,65%), Staphylococcus aureus (1,81%), Proteus vulgaris (1,81%). A associação mais frequente foi entre Staphylococcus coagulase negativa e Clostridium ulcerans 40,0% (6/15), seguida de Staphylococcus coagulase negativa e Streptotoccus bovis 20% (3/15). Um alto percentual de mastite subclínica foi observado na região cariri da Paraíba sendo associados aos principais agentes causadores Streptococcus bovis, Staphylococcus coagulase negativa e Clostridium ulcerans.
PALAVRAS-CHAVE: CMT, microbiologia do leite, caprinos e Staphylococcus coagulase negativa.

ETIOLOGY OF SUBCLINICAL MASTITIS IN GOATS IN THE CARIRI OF PARAÍBA-STATE OF BRAZIL

ABSTRACT: Mastitis is the main disease in dairy herds around the world because it causes great economic losses, making it necessary to know the etiological agents of clinical and subclinical mastitis in each region to adopt adequate hygienic measures and control the disease. The objective was to study the etiology of subclinical mastitis in goats of the cariri Paraibano in the Northeast region of Brazil. For this purpose, 372 milk samples from 186 goats were evaluated. The samples were obtained from 10 properties located in the municipalities of Gurjão, Santo André, São João do Cariri, Parari and Taperoá, semi-arid region of the state of Paraíba, in January 2014. The CMT test was performed, and milk was collected for analysis microbiological. Of the 372 milk samples analyzed by the CMT, 77.16% (287/372) reacted to the test. These presented the following distribution: score 1+ (n = 123; 33.06%), 2+ (n = 128; 34.40%), 3+ (n = 36; 9.70%), while, 22, 84% (85/372) were considered negative. Of the 164 samples considered positive in the CMT, only 43.90% (72/164) showed bacterial growth, of which, 1.21% (2/164) showed growth of more than two microorganisms being considered contaminated and 56.10% were negative. In the microbiological examination, there was bacterial growth in 19.35% (72/372) of the samples, however, it means a frequency of 38.70% of subclinical mastitis in the studied herds (72/186). The microorganisms isolated were: Streptotoccus bovis (29.10%), Staphylococcus coagulase negative (25.45%), Clostridium ulcerans (21.81%), Staphylococcus intermedius (7.27%), Escherichia coli (5.45%), Trueperella pyogenes (3.65%), Enterococcus spp. (3.65%), Staphylococcus aureus (1.81%), Proteus vulgaris (1.81%). The most frequent association was between Staphylococcus coagulase negative and Clostridium ulcerans 40.0% (6/15), followed by Staphylococcus coagulase negative and Streptotoccus bovis 20% (3/15). A high percentage of subclinical mastitis was observed in the Cariri region of Paraíba, being associated with the main causative agents Streptococcus bovis, Staphylococcus coagulase negative and Clostridium ulcerans.
KEYWORDS: CMT, milk microbiology, goats, Staphylococcus coagulase negative.

INTRODUÇÃO

O leite de cabra tem sido utilizado como alternativa para alimentação de crianças e adultos sensíveis ou alérgicos ao leite de vaca, cuja qualidade é definida por parâmetros físico-químicos e microbiológicos já estabelecidos com o objetivo de fixar condições de produção, identidade e requisitos mínimos de qualidade para consumo (Almeida et al.,

2013). No entanto a produção de leite de cabra tem sido afetada pela mastite que é das enfermidades mais comuns e importantes em rebanhos de caprinos leiteiros, pois, acarreta enormes prejuízos econômicos à produção leiteira, decorrente da redução da quantidade ou perda total da capacidade secretora da glândula mamária e pelo comprometimento da qualidade do leite produzido para a fabricação de produtos derivados. Este trabalho objetivou estudar os agentes etiológicos associados à mastite subclínica caprina no Cariri, região semiárida da Paraíba.

METODOLOGIA

Foram avaliadas 372 amostras de leite advindas de 186 cabras. As amostras foram obtidas em 10 propriedades localizadas nos municípios de Gurjão, Santo André, São João do Cariri, Parari e Taperoá, região semiárida do estado da Paraíba, em janeiro de 2014. Os rebanhos eram constituídos de caprinos sem padrão de raça definida (SPRD), puros e/ou mestiços das raças Saanen e Parda Alpina, sem sintomatologia clínica de mastite, em diferentes idades e estágios de lactação, os quais foram submetidos à ordenha manual. Antes da coleta foi realizada a assepsia dos tetos, utilizando álcool a 70%, seguido de secagem com papel toalha descartável. Para o diagnóstico da mastite subclínica foi aplicado o California Mastitis Test (CMT) seguindo as orientações do fabricante. Foram coletados amostras de 40mL de leite em frascos estéreis por mama, acondicionados em caixa isotérmicas com gelo e transportados ao laboratório de Sanidade Animal da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Aracaju-SE para exame bacteriológico, as quais foram cultivadas simultaneamente em meios de cultura seletivos e não seletivos. Os microrganismos isolados foram submetidos aos exames bacterioscópicos e provas bioquímicas de identificação, sendo consideradas amostras positivas ao isolamento microbiano as que apresentaram crescimento. A partir de três microorganismos isolados as amostras foram consideradas como contaminadas. Para identificação dos agentes bacterianos foram observadas características morfotintoriais das colônias através da técnica de coloração de Gram, além da realização de provas bioquímicas e taxonômicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 372 amostras de leite analisadas pelo CMT, 77,16 % (287/372) reagiram ao teste. Estas apresentaram a seguinte distribuição: escore 1+ (n=123; 33,06%), 2+ (n=128; 34,40%), 3+ (n=36; 9,70%), enquanto, 22,84 % (85/372) foram consideradas negativas. Entretanto, apenas os escores 2+ e 3+ foram considerados como infecção subclínica, em razão da maior presença de células somáticas no leite dessa espécie (Mota, 2008).

Resultados similares foram encontrados por Melo, (2012) estudando mastite em cabras na Paraíba. Embora o CMT seja útil no diagnóstico da mastite subclínica caprina, os resultados positivos devem ser interpretados com cautela, devendo ser considerados na

avaliação fatores como fisiologia da glândula mamária, produção leiteira, fase enúmero de lactações dos animais. Além disso, é recomendado a associação de testes indiretos com o exame microbiológico do leite para um diagnóstico mais seguro da enfermidade (Alves, et al, 2010).

Das 164 amostras consideradas positivas no CMT, apenas 43,90 % (72/164) apresentaram crescimento bacteriano (quadro 1), das quais, 1,21% (2/164) apresentou crescimento de mais de dois microrganismos sendo considerada contaminada e 56,10 % foram negativas. No exame microbiológico houve crescimento bacteriano em 19,35% (72/372) das amostras, no entanto, significa uma frequência de 38,70% da mastite subclínica nos rebanhos estudados (72/186). Enquanto que Santos Junior et al, 2019 encontraram uma identificação de 8,03% de amostras positivas ao CMT (considerando escores +, ++ e +++) e positivas ao isolamento microbiológico, e de 50,44% de amostras negativas ao CMT e negativas ao exame microbiológico.

CMT	Microbiológico		Total N (%)
	Positivo N (%)	Negativo N (%)	
-	40 (10,7)	47 (12,6)	87 (23,3)
+	47 (12,6)	75 (20,2)	122 (32,8
++	65 (17,5)	62 (16,7)	127 (34,2)
+++	13 (3,5)	23 (6,2)	36 (9,7)
Total N (%)	165 (44,3)	207 (55,7)	372 (100,0)
Caneca			
-	160 (43,0)	206 (55,4)	366 (98,4)
+	4 (1,1)	2 (0,5)	6 (1,6)
Total N (%)	164 (44,1)	208 (55,9)	372 (100,0)

Quadro 1.Associação de achados microbiológicos e o teste CMT e associação de achados microbiológicos e o da caneca amostras de leite de cabras, no semiárido paraibano

Pesquisas em rebanhos de caprinos leiteiros revelaram a ocorrência de mastite em 13 a 15% das cabras lactantes (Anderson et al., 2005), sendo que até 37% dos animais do rebanho podem apresentar mastite subclínica (Silvaet al., 2005). Estudos realizados por Neves et al.(2010) na mesma região verificou índices de 11,49% de mastite subclínica em cabras leiteiras, que em e sua maioria foram causadas por um único agente etiológico 78,58 % (55/70). Por outro lado, em 21,42 % (15/70) das infecções mamárias houve infecção mista.

No quadro 2 pode ser observado que os microrganismos isolados em cultura pura foram: Streptotoccus bovis (29,10%), Staphylococcus coagulase negativa (25,45%), Clostridium ulcerans (21,81%), Staphylococcus intermedius (7,27%), Escherichia coli

(5,45%), Trueperella pyogenes (3,65%), Enterococcus spp. (3,65%), Staphylococcus aureus (1,81%), Proteus vulgaris (1,81%).

Microrganismos	FA	FR(%)
Streptotoccus bovis	16	29,10
Staphylococcus coagulase negativa	14	25,45
Clostridium ulcerans	12	21,81
Staphylococcus intermedius	4	7,27
Escherichia coli	3	5,45
Arcanumbacterium pyogenes	2	3,65
Enterococcus spp.	2	3,65
Staphylococcus aureus	1	1,81
Proteus vulgaris	1	1,81
Total	55	100

Quadro 2 - Frequências absoluta e relativa de microrganismos isolados em cultura pura de amostras de leite de cabras com mastite subclínica, no semiárido paraibano.

Enquanto no quadro 3, foi verificado que a associação mais frequente foi entre Staphylococcus coagulase negativa e Clostridium ulcerans 40,0% (6/15), seguida de Staphylococcus coagulase negativa e Streptotoccus bovis 20% (3/15).

Microrganismos	FA	FR(%)
Staphylococcus coagulase negativa + *Clostridium ulcerans*	6	40,00
Staphylococcus coagulase negativa + *Streptotoccus bovis*	3	20,00
Staphylococcus intermedius + Streptotoccusbovis	2	13,36
Staphylococcus coagulase negativa + Arcanumbacterium pyogenes	1	6,66
Staphylococcus intermedius + Clostridium ulcerans	1	6,66
Streptotoccus bovis + Enterococcus sp.	1	6,66
Streptotoccus bovis + Klebsiela sp.	1	6,66
Total	15	100,0

Quadro 3 - Frequências absoluta e relativa de microrganismos isolados em associação de amostras de leite de cabras com mastite subclínica, no semiárido paraibano.

Estudos revelam que, das bactérias encontradas como agentes de mastite, a maior prevalência foi Staphylococcus coagulase negativo (SCN), seguida do S. aureus e do Streptococcus spp. (Moroniet al., 2005). Resultados encontrados por Neves et al, 2010, observaram que os SCN foram as bactérias mais frequentes em mastite subclínica de cabras da região da Paraíba.Santos Junior e colaboradores em 2019 encontraram que a

ocorrência de isolamento microbiológico na mastite subclínica foi de 11,85% (236 / 1990), com predominância de *Staphylococcus* spp.. Destes, os *S.*não-aureus (226 / 95,77%) foram os isolados predominantes, seguido dos *S. aureus*(10 / 4,23%), achados semelhantes ao encontrado no estudo. Barros et al, 2018 analisando rebanhos em Alagoas verificaram que o *Staphylococcus* spp foi o predominante nas mastites subclínicas.

CONCLUSÕES

Um alto percentual de mastite subclínica foi observado na região cariri da Paraíba sendo associados aos principais agentes causadores Streptococcus bovis, Staphylococcus coagulase negativa e Clostridium ulcerans.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA J.F., et al. Principais alterações no leite por agentes causadores de mastite no rebanho caprino dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro**. Arq. Inst. Bio**.. v.80, p.13-18, 2013.

ALVES F.S.F., et al.Avaliação do California Mastitis Test e da Contagem de Células Somáticas para o Diagnóstico da Mastite Subclínica Caprina. **Rev. Cient. Prod. Anim**. V.12, p.102-105, 2008.

ANDERSON D.E., HULL B.H. , PUGH D.G. **Enfermidades da glândula mamária**, In: Pugh, D.G. (Ed.). Clín. ovi. cap. Roca, 379-399. 2004**.**

BARROS, A.F. et al. DIAGNÓSTICO E ETIOLOGIA DE MASTITE SUBCLÍNICA EM CAPRINOS LEITEIROS. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, número suplementar, p. 1-3, 2018.

MELO D.B. **Mastite subclínica em cabras no semiárido paraibano**. 2012. 59p.Dissertação de Mestrado (mestrado em medicina veterinária), Universidade Federal de Campina Grande, Patos.. 2012.

MORONI P., PISONI G., RUFFO G. , BOETTCHER P.J.. Risk factors for intramamary infections and relationship with somatic-cell counts in italian dairy goats. **Preventive Veterinary Medicine**. V.69, p.163-173, 2005.

MOTA, R.A. Aspectos epidemiológicos, diagnóstico e controle das mastites em caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**.v. 2, p.57-61,2008**.**

NEVES P.B., et al.. Perfil microbiológico, celular e fatores de risco associados à mastite subclínica em cabras no semiárido da Paraíba. **Pesq. Vet. Bras**. V.30, p.379-384, 2010.

SILVA E.R., CARMO L.S. , SILVA N. Detection of the enterotoxins A, B and C genes in Staphylococcus aureus from goat and bovine mastitis in brazilian dairy herds. **Veterinary Microbiology**.v.106, p.103-107, 2005.

SANTOS JUNIOR, Dinamérico de Alencar et al **.** ETIOLOGIA E SENSIBILIDADE ANTIMICROBIANA IN VITRO DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE CABRAS COM MASTITE NO SERTÃO E CARIRI PARAIBANO. **Ciênc. anim. bras.**,Goiânia ,v. 20,e-44848,2019 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-68912019000100325&lng=en&nrm=iso>. access on17Feb.2021.Epub Oct 24, 2019.http://dx.doi.org/10.1590/1089-6891v20e-44848.

CAPÍTULO 10

GASTRITE ULCERATIVA PARASITÁRIA EM UM LOBO MARINHO SUL AMERICANO (ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS) NO SUL DO BRASIL – RELATO DE CASO

Data de aceite: 03/05/2021

Adriana Demathé
Faculdade da Serra Gaúcha
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/5212394742290385

Caroline Pesini
Faculdade da Serra Gaúcha
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/878545528110537

Gabriela Fredo
Laboratório Diagnose Vet - Patologia Veterinária
Caxias do Sul – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/4582262701974647

RESUMO: A família Anisakidae é composta por helmintos nematódeos de diferentes gêneros que provocam alterações decorrentes da invasão direta dos tecidos, reações imunológicas humorais e celulares. Ulcerações e hemorragias podem ser encontradas na parede do estômago ou intestino induzindo as respostas inflamatórias como por exemplo a gastrite. O objetivo do trabalho foi relatar um caso de gastrite ulcerativa causada por helminto da família Anisakidae em um lobo marinho sul americano (Arctocephalus australis) em exame necroscópico, seus achados macro e microscópicos.
PALAVRAS-CHAVE: Mamífero marinho, helmintos, histopatologia.

PARASITIC ULCERATIVE GASTRITIS IN A FUR SEAL (ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS) IN SOUTHERN BRAZIL – CASE REPORT

ABSTRACT: The Anisakidae family is composed of different nematodes genera that cause changes resulting from direct tissue invasion, humoral and cellular immune reactions. Ulcerations and hemorrhages can be found in the stomach or intestinal wall inducing inflammatory responses such as gastritis. The aim of this study was to report a case of ulcerative gastritis caused by helminth of the Anisakidae family in a South American fur seal (Arctocephalus australis) in necroscopic investigation, macroscopic analysis and microscopic findings.
KEYWORDS: Marine mammal, helminths, histophatology.

1 | INTRODUÇÃO

A família Anisakidae compreende nematódeos dos gêneros Anisakis, Pseudoterranova e Contracaecum. Estudos recentes revelam que uma série de alérgenos dos anisaquídeos representam o principal papel no desenvolvimento da anisaquiose. As reações imunológicas humorais e celulares são as mais relevantes mas também são observadas alterações decorrentes da invasão direta dos tecidos (MEHRDANA & BUCHMANN, 2017). Ulcerações e hemorragias podem ser encontradas na parede do estômago ou intestino induzindo as respostas inflamatórias como por

exemplo a gastrite (MOTTA et al., 2008). O presente trabalho relata um caso de gastrite ulcerativa causada por helminto da família Anisakidae em um lobo marinho sul americano (Arctocephalus australis).

2 I RELATO DE CASO

Relato de caso: um exemplar juvenil de Arctocephalus australis foi encaminhado para realização de exame de necropsia no Laboratório de Anatomia Patológica do Centro Universitário da Serra Gaúcha - FSG. Durante exame de necropsia observou-se carcaça fresca, sem danos externos no tegumento e estado nutricional ruim (caquexia). Na abertura do estômago haviam estruturas filiformes de coloração branca com tamanho variando de 1 a 4 cm, aderidas fortemente a mucosa gástrica (Figura 1).

Figura 1: Estrutura parasitária de formato filiforme, coloração branca com tamanho variando de 1 a 4 cm aderida em mucosa gástrica

Foram coletadas amostras dos órgãos, as quais foram fixadas em formalina tamponada a 10% e encaminhadas para análise histopatológica ao laboratório Diagnose Vet. As amostras foram processadas rotineiramente e coradas pela técnica Hematoxilina-Eosina (HE). Os parasitas coletados foram armazenados em álcool a 70%, e encaminhados

para caracterização taxonômica. Ao exame histológico, no estômago havia área focalmente extensa de ulceração do epitélio gástrico com infiltrado mononuclear multifocal moderado com células gigantes e restos celulares necróticos, além de abundante proliferação de tecido fibroso (tecido de reparação (Figura 2).

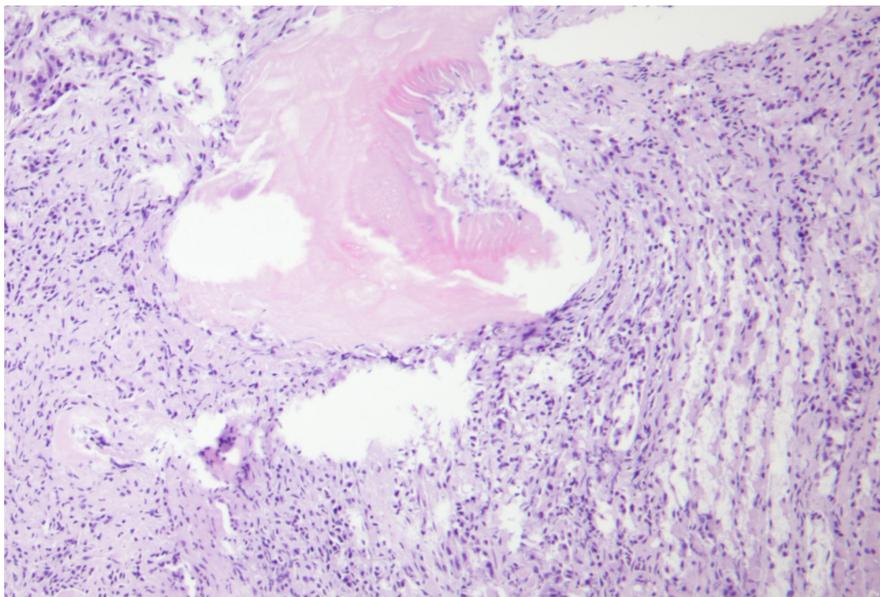



Figura 2: Aspectos histológicos com presença de parte do parasita

3 I DISCUSSÃO

Vivian (2018) realizou necropsia parasitológica de 52 tratos gastrointestinais de carcaças de A. australis registrando pela primeira vez o nematódeo Anisakis sp. nestes hospedeiros, além disso a autora relata que espécies com hábitos generalistas como A. australis podem ser bons indicadores da composição da helmintofauna dos ecossistemas que fazem parte, alertando sobre a presença de parasitas zoonóticos transmitidos pelo consumo de pescado, o que nosso trabalho indica e também corrobora. Fredo et al. (2014) descreveram um caso de gastrite verminótica em um pinguim de Magalhães (Spheniscus magellanicus) através de estudo histopatológico e classificação do parasita com lesões gástricas semelhantes às observadas neste relato. Quanto a lesão observada, sabe-se que a intensidade da lesão no estômago dos pinípedes, pode ser elevada sem provocar sinais clínicos, embora ambas as fases adultas e larvares de anisaquídeos estejam associadas a sinais clínicos, incluindo gastrite, ulceração gástrica, enterite, diarreia, anemia e, raramente, perfuração gástrica (FREDO, 2014; MEASURES, 2014). Os achados de necropsia, histopatologia e a presença dos parasitas aderidos à mucosa gástrica, provocando

ulcerações e erosões da mucosa, permitiram o diagnóstico de gastrite ulcerativa parasitária causada por parasita da família Anisakidae. Os achados deste relato trazem importante contribuição ao conhecimento do parasitismo em pinípedes no litoral sul de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

FREDO, G. et al. **Gastrite ulcerativa verminótica em um pinguim de Magalhães** (Spheniscus magellanicus). In: Anais II Encontro Internacional de Animais de Produção. VIII Encontro Nacional de Diagnóstico Veterinário, 2014, Cuiabá – MT.

MEASURES, L. N. **Anisakiosis and pseudoterranovosis**: U. S. Geological Survey Circular 1393, 2014. Disponível em: URL:https://pubs.usgs.gov/circ/1393/pdf/circ1393.pdf [2019 jun 29].

MEHRDANA, F.; BUCHMANN, K. Excretory/secretory products of anisakid nematodes: biological and pathological roles. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.59, n.42, p.1-12, 2017.

MOTTA, M.R.A et al. Gastric lesions associated with the presence of Anisakis spp. Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) in Cetaceans stranded on the coast of Ceara, Brazil. **Biota Neotropica**, v.8, n.2, p.91-95, 2008.

VIVIAN, I.F. **Helmintos de lobos-marinhos-sul-americanos** (Arctocephalus australis) dispersos na Zona de Convergência Subtropical do Atlântico Sul Ocidental [Dissertação de Mestrado]. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista – UNESP ; 2018.

CAPÍTULO 11

GEOPARASITOS ZOONÓTICOS EM ESPAÇOS PÚBLICOS NO NORDESTE DO BRASIL: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Flora Frota Oliveira Teixeira Rocha
Acadêmico em Medicina Veterinária, Centro Universitário Doutor Leão Sampaio
Juazeiro do Norte-CE
http://lattes.cnpq.br/8039016073837571

Antonielson dos Santos
Acadêmico em Medicina Veterinária, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa-PB
http://lattes.cnpq.br/6921836483147439

Weibson Paz Pinheiro André
Médico Veterinário, Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, Departamento de Medicina Veterinária
Juazeiro do Norte-CE
http://lattes.cnpq.br/5480611053607589

Brenno José de Brito
Médico Veterinário, Faculdade do Juazeiro do Norte, Departamento de Medicina Veterinária
Juazeiro do Norte-CE
http://lattes.cnpq.br/3648840365464681

RESUMO: Os cães e gatos são acometidos por diversas doenças, incluindo as doenças parasitárias, destacando-se as classificadas como zoonoses, sendo essas enfermidades infecciosas responsáveis por acometerem os animais sendo também transmissível para humanos, causando um elevado prejuízo ambiental e econômico, além de ocasionarem quadro de grave relevância patológica para ambas espécies citadas. Os cães e gatos são acometidos por diversos parasitos zoonóticos, a transmissão ocorre através das fezes, alguns que podem ser citados são Ancylostoma sp, Toxocara sp e o Strongyloides sp, isso ocorre devido ao aumento de animais, sejam domiciliados ou cães de ruas, onde ambos podem ter o costume de defecar em locais públicos, como praças e locais aberto ao público, assim, os animais acometidos por parasitos, sendo eliminados nas fezes e concluindo o ciclo ao infectar um hospedeiro, como o humano. Para obter o conhecimento do assunto sobre parasitos zoonóticos foi utilizado recursos como artigos científicos que abrangem o tema. As análises coletadas de solos de ambientes públicos de diversas cidades do Nordeste, foram detectadas parasitos de alta importância zoonótica, nas análises parasitológicas, todas as amostras positivas foram de espaços públicos, onde havia presença de animais errantes. Conclui-se então que a presença de parasitos nas amostras coletadas, deu-se devido a presença de animais, os quais não tem um devido cuidado de tutores, como o ato de vermifugação em data certas, também evidenciando a falta de campanhas de políticas públicas e controle populacional dos animais, assim favorecendo contaminação e disseminação de parasitos capazes de ocasionar doenças a população e a outros animais.

PALAVRAS-CHAVE: ‘’Espaço público’’ ‘’Helmintos’’ ‘’Saúde única’’’ ‘’ Solos’’ ‘’Zoonoses’’.

ZOONOTIC GEOPARASITES IN PUBLIC SPACES IN NORTHEAST BRAZIL: A PUBLIC HEALTH PROBLEM

ABSTRACT: Dogs and cats are affected by several diseases, including parasitic diseases, especially those classified as zoonoses, and these infectious diseases are responsible for affecting animals and are also transmissible to humans, causing high environmental and economic damage, in addition to cause pathological burial for both species mentioned. Dogs and cats are affected by several zoonotic parasites, transmission occurs through feces, some that can be mentioned are Ancylostoma sp, Toxocara sp and Strongyloides sp, this is due to the increase in animals, whether domiciled or street dogs, where both may have the habit of defecating in public places, such as squares and places open to the public, thus, the animals affected by parasites, being eliminated in the feces and concluding the cycle by infecting a host, such as the human. To obtain knowledge of the subject on zoonotic parasites, resources were used as scientific articles covering the topic. The analyzes collected from soils from public environments in several cities in the Northeast, parasites of high zoonotic importance were detected. In the parasitological analyzes, all positive responses were from public spaces, where there were wandering animals. It is concluded that the presence of parasites in the collected was due to the presence of animals, which do not have due care from tutors, such as the deworming act on certain data, also evidencing the lack of public policy campaigns and population control of animals, thus favoring the contamination and spread of parasites capable of causing disease to the population and other animals.
KEYWORDS: “Public space” ‘’Helminths” “Unique health” “Soils” “Zoonoses”.

1 | INTRODUÇÃO

Cães e gatos podem ser acometidos por parasitos zoonóticos que são eliminados nas fezes, como Ancylostoma sp., Toxocara sp., e Strongyloides sp. O aumento das populações de cães e gatos domiciliados e errantes têm favorecido a disseminação desses parasitos no meio ambiente, como nos espaços abertos ao público, como praças, parques, creches, escolas e praias. A vermifugação dos animais é fundamental para reduzir a contaminação ambiental e impedir a contaminação dos seres humanos por esses parasitos. A análise de solo de espaços públicos para avaliar a presença de parasitos zoonóticos deve ser realizada para determinar as áreas de riscos e impedir a disseminação desses parasitos.

2 | MATERIAL E MÉTODO

Foi utilizada a base de dados google acadêmico e foram utilizados os seguintes descritores: geoparasitos, solo, espaços públicos, helmintos e zoonoses.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Análises parasitológicas de solo coletadas em escolas na cidade de Recife, Pernambuco, no ano de 2007, detectou a presença de *Toxocara* sp. de *Ancylostomo* sp.

Ao realizar uma análise parasitológica de amostras da areia das praias de Fortaleza, Ceará, em 2013, foram detectados *Ancylostoma* sp.*, Strongyloides stercoralis* e ovos de *Trichuris trichiura.* Já em 2015 na cidade de Teresina, Piauí, amostras de solo coletadas em creches estavam positivas para *Ancylostomo* sp. Em um estudo realizado em 2019 avaliando a presença de parasitos zoonóticos em amostras de solos coletados em áreas próximos a hospitais na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte, detectou-se a presença de *Ancylostomo* sp., *Ascaris* sp. e *Strongyloides* sp. Por último, em um estudo realizado avaliando a presença de parasitos zoonóticos no solo de praças da cidade de Sousa, Paraíba, foi detectado diversos parasitos, como *Ancylostoma sp.*, *Strongyloides* sp., coccídios, *Taenia* sp., *Toxocara* sp., *Trichuris* sp. e *Cystoisospora* sp. Em todas as pesquisas realizadas por estes autores, ficaram evidentes a presença de animais errantes, como cães e gatos. Os estudos relatam que as cidades apresentavam clima quente, assim sendo favorável para o parasito manter o seu ciclo de vida livre continuar o seu ciclo.

4 I CONCLUSÃO

A presença desses parasitos se dão devido a animais errantes nesses locais, fatores associados à escassez em políticas públicas e projetos de controle populacional de cães e gatos, ocasionando dessa forma os altos índices populacionais de cães e gatos abandonados nas ruas e não castrados, onde muitos desses não são vacinados como também não são submetidos a protocolos de vermifugação, assim aumentando a contaminação e disseminação de parasitos e doenças parasitárias em solos de locais públicos se tornando dessa forma uma problemática para saúde pública.

REFERÊNCIAS

BATISTA, S.P.; SILVA, F.F.; VALÊNCIO, B.A.; CARVALHO, G.M.M.; DOS SANTOS, A.; COSTA, F.T.R.; FEITOSA, T.F.; VILELA, V.L.R. Parasitos zoonóticos em solos de praças públicas no município de Sousa, Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 26, p. 82-86, 2019.

LIMA, A.M.A.; ALVES, L.C.; FAUSTINO, M.A.G.; LIRA, N.M.S.; MAGALHAES, A.; LIMA, M.M.; TEIXEIRA, W.C.; BORGES, J.C.G ; PIMENTEL, D.S . Busqueda de huevos de anquilostomatideos y toxocarideos en el suelo de residencias y escuelas en el barrio de dois irmaos, Recife,PE (Brasil). **Parasitología Latinoamericana**, v. 62, p. 1-2, 2007.

MAGALHÃES, F. S.; GOMES, N. R. S. ; LEÃO, C. L. A. A. ; BARBOSA, M. L. F. ; SILVA, M. T. F. ; NASCIMENTO, J. D. O. ; EVANGELISTA, L. S. M. . Presença de parasitos de potencial zoonótico em parques públicos do município de Teresina-PI. **Revista Interdisciplinar**. v. 8, n. 4, p. 93-98, 2018.

MIRANDA. P. H.S.; BEZERRA W. F. L., CASTRO. T. M. B.Q.; GONÇALVES, L.S. Contaminação do solo de áreas de recreação infantil de creches públicas por *Ancylostoma* sp. e *Toxocara* sp. em Teresina-PI. **Revista Interdisciplinar**, v. 8, n. 4, p. 93-98, 2015.

SILVA, G.G.D.; SILVA JUNIOR, O. R. ; COSTA, M. S. F. ; NEGREIROS, A. P. S. ; MEDEIROS, J. S. . Prevalência de formas parasitárias no solo em torno de uma universidade pública em Campina Grande-PB. **BIOFAR: Revista de biologia e farmácia**, v. 15, p. 236-258, 2019.

PEDROSA, E. F. N; CABRAL, B. L; ALMEIDA, P. R. S. F; MADEIRA, M. P; CARVALHO, B. D; BASTO, K. M. S; VALE, J. M; Contaminação ambiental por larvas e ovos de helmintos em amostras de areia de praias do município de Fortaleza - Ceará. **Revista de saúde e ciências biológicas**, 2014.

CAPÍTULO 12

MEDICINA TRANSFUSIONAL NA ROTINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 28/04/2021

Luana Cristina Correia Gonçalves
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/6092332674096298

Talisson de Jesus Costa Conceição
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/1588359015773967

Beatriz Filgueira Bezerra
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/1585021982138751

Miguel Felix de Souza Neto
Médico(a) Veterinário(a) - Universidade Federal do Piauí (UFPI)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/1660279856914226

Sayenne Ferreira Silva
Médico(a) Veterinário(a) - Universidade Federal do Piauí (UFPI)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/3179974897086310

Vinícius Corrêa Oliveira
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/7138839904720087

Daniel Silva de Araújo
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/4396048303496917

Camila Cristina Rio Preto Martins de Sousa
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/8870622268911255

Tamires Ferreira de Melo
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/9986235344528253

Emilly de Souza Moraes
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/3808357831198495

Nayara Salazar Vieira
Acadêmico(a) de Medicina Veterinária - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/9191578641597066

Pedro Agnel Dias Miranda Neto
Biomédico - Mestre em Ciências - Professor em Centro Universitário Estácio
São Luís - MA
http://lattes.cnpq.br/7610165070721818

RESUMO: A transfusão sanguínea em animais vem ganhando um grande espaço na medicina

veterinária, funcionando como uma opção terapêutica para tentativas de estabilização de pacientes. O acesso a derivados sanguíneos e a viabilidade de tipificação sanguínea contribuiu bastante para esse crescimento, uma vez que isso garante cuidados em uma variedade de patologias. O sangue tem a função de assegurar o meio em que vivem as células, sendo indispensável, garantindo o desenvolvimento das funções vitais do organismo e sua homeostasia. É constituído por três tipos celulares: hemácias, leucócitos e plaquetas. Para a realização da hemoterapia, inúmeras são as indicações como: insuficiência na hemostasia, incapacidade de transporte de O2, hipovolemia não responsiva ao tratamento convencional, hipoproteinemia e transferência de imunidade passiva. A importância do teste de compatibilidade para o procedimento tem por objetivo prevenir a transfusão de hemácias incompatíveis e, assim, evitar reações transfusionais que podem levar o paciente à óbito. Um dos métodos mais importantes para evitar essa reação é minimizar a transfusão de produtos desnecessários ao paciente, o clínico deve escolher cuidadosamente o hemocomponente a ser transfundido. A presente revisão teve como objetivo descrever a importância da medicina transfusional na veterinária para difundir o conhecimento aos seus profissionais garantindo, assim, um melhor tratamento e uma maior qualidade de vida aos pacientes. Ao longo da revisão serão apresentados tópicos relevantes como aspectos gerais da hematologia veterinária, grupos sanguíneos, indicação da transfusão, métodos de colheita de sangue, teste de compatibilidade sanguínea, reações transfusionais e cálculo do volume sanguíneo.
PALAVRAS-CHAVE: Anemia, Célula, Compatibilidade, Hemocomponentes, Sangue.

TRANSFUSION MEDICINE IN VETERINARY ROUTINE: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Blood transfusion in animals has been gaining a great place in veterinary medicine, working as a therapeutic option for attempts to stabilize patients. The access to blood derivatives and the viability of blood typing contributed a lot to this growth, since this guarantees care in a variety of pathologies. Blood has the function of ensuring the environment in which cells live, being indispensable, guaranteeing the development of the organism's vital functions and its homeostasis. It consists of three cell types: red blood cells, leukocytes and platelets. For hemotherapy, there are countless indications such as: insufficiency in hemostasis, inability to transport O2, hypovolemia unresponsive to conventional treatment, hypoproteinemia and passive immunity transfer. The importance of the compatibility test for the procedure aims to prevent the transfusion of incompatible red blood cells and, thus, to avoid transfusion reactions that can lead the patient to death. One of the most important methods to avoid this reaction is to minimize the transfusion of unnecessary products to the patient, the clinician must carefully choose the blood component to be transfused. The present review aimed to describe the importance of transfusion medicine in veterinary medicine to spread the knowledge to its professionals, thus guaranteeing a better treatment and a higher quality of life for patients. Throughout the review, relevant topics such as general aspects of veterinary hematology, blood groups, transfusion indication, blood collection methods, blood compatibility test, transfusion reactions and blood volume calculation will be presented.
KEYWORDS: Anemia, Cell, Compatibility, Blood components, Blood.

1 | INTRODUÇÃO

A medicina transfusional vem ganhando espaço na terapêutica veterinária, mas ainda carece de estudos mais aprofundados nas espécies domésticas e silvestres. A correlação com a medicina humana tornou a hemoterapia cada dia mais aplicada na rotina veterinária, principalmente na clínica de pequenos, possibilitando melhores prognósticos na saúde dos animais. É através dela, que se podem tratar anemias severas, causadas por enfermidades parasitárias, secundárias ao câncer ou traumas (DUTRA, 2019). São utilizados diversos tipos de hemocomponentes, dependendo da causa base da necessidade, como o sangue total ou o concentrado de plaquetas, que se destacam na clínica médica (MAIA, 2021).

Porém, o seu uso possibilita maiores ocorrências de reações transfusionais, e tais situações adversas podem ser fatais. Para contornar qualquer eventualidade, faz-se necessário conhecimento do médico veterinário acerca dos tipos de sangue e testes específicos para evitar as reações em animais debilitados ou previamente sensibilizados por transfusão anterior. Os testes são muito importantes também para a seleção de doadores, que poderão compor um banco de sangue (NOVAIS, 2019). A presente revisão de literatura teve como objetivo descrever a importância da medicina transfusional na veterinária, para difundir o conhecimento aos seus profissionais, garantindo assim um melhor tratamento e uma maior qualidade de vida aos animais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo constitui-se de uma revisão bibliográfica realizada no mês de abril de 2021. Consultaram-se livros, artigos científicos, teses e dissertações disponíveis em base de dados on-line, como: Periódico CAPES, BVS, PUBVET e SciELO. As palavras-chave utilizadas na busca das literaturas foram: Transfusão sanguínea, Animais e Hemoterapia.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Histórico

Desde a ancianidade, já se falava da importância do sangue como um ótimo elemento terapêutico, sendo por deglutição como fonte de cura para enfermidades, ou pela transferência de poder ao ingerir o sangue de guerreiros derrotados. Em meados do século XVII, as transfusões eram quase sempre realizadas utilizando sangue de animais (EPINOSA, 1997; OLIVEIRA, 2003). Em 1818, após realizar experimentos com sucesso em animais, James Blundell realizou sua primeira transfusão de sangue em mulheres com hemorragias pós-parto (SCHMOTZER et al., 1985). Um dos grandes impasses que ocorriam com a técnica da transfusão, no final do século XIX, foi a questão da coagulação do sangue e reações adversas que poderiam acontecer com pacientes. Em 1907 Reuben Ottenber realizou a primeira transfusão antecedida pela realização de provas de compatibilidade,

sendo usada em larga escala a partir da Primeira Guerra Mundial (GINGERICH, 1986).

Com a finalidade de minimizar problemas relacionadas a coagulações, em 1914, Hustin relatou o uso de citrato de sódio e glicose para transfusões. Lewisohn, em 1915, determinou a quantidade mínima dessa solução diluente para a anticoagulação. Assim, as práticas de transfusões de sangue começaram a ser mais seguras (SCHMOTZER et al., 1985). Em animais, as primeiras práticas da medicina veterinária transfusional foram realizadas no século XVII, no ano de 1665 por Richard Lowoer, em Oxford. Nesse período, essa prática se destacou e garantiu grande interesse ao mundo científico, posterior aos avanços vivenciados pela medicina humana em que se procurou adaptar novas tecnologias em prol dos animais. Dessa forma, contribuiu significativamente para a obtenção do êxito e diminuir possíveis reações transfusionais (GINGERICH, 1986; KRISTENSE et al., 1997; COSTA JUNIOR, 2006; BANSHO, 2016).

3.2 Aspectos gerais da hematologia veterinária

O sangue tem a função de assegurar o meio em que vivem as células, sendo indispensável, garantindo o desenvolvimento das funções vitais do organismo e sua homeostasia (PORTAL SAÚDE, 2008). Ele é renovado constantemente pela entrada e saída de substâncias que modificam discretamente sua composição (VIVAS, 2006). O sangue é formado por um meio intercelular, denominado plasma sendo esse constituído por água, minerais, eletrólitos, vitaminas, proteínas, lipídios e carboidratos. Também é constituído por três tipos celulares: hemácias, leucócitos e plaquetas. As hemácias são responsáveis por carrear os gases sanguíneos principalmente oxigênio (O2) e o dióxido de carbono (CO2), os leucócitos participam do sistema de defesa do organismo e as plaquetas têm funções hemostáticas. O sangue circula no interior dos vasos sanguíneos, sendo bombeado pelo coração e tem como funções principais a nutrição e oxigenação dos tecidos. Através do sangue são transportados nutrientes como vitaminas e proteínas, hormônios e o oxigênio para o metabolismo celular. As células sanguíneas têm um curto período de vida, sendo reestabelecidas na circulação por ação conjunta de órgãos e tecidos, como medula óssea, timo, baço, fígado, macrófagos e entre outros, tal processo é denominado hematopoiese (SILVA, 2017). O volume sanguíneo em pequenos animais varia em torno de 6 a 10% do peso corporal (LOPES; BIONDO; SANTOS, 2007).

3.3 Grupos sanguíneos

A classificação dos grupos sanguíneos é baseada nos antígenos espécie-específicos, sendo estes glicolipídeos e glicoproteínas, dispostos na membrana celular dos eritrócitos (BROWN; VAP, 2015). Durante a transfusão sanguínea, conhecer o tipo sanguíneo do animal receptor e doador é fundamental, em virtude de uma possível reação inflamatória, ou reação transfusional, induzida pela interação dos antígenos com anticorpos naturais (aloanticorpos) ou com anticorpos produzidos a partir de uma exposição prévia (FERREIRA et al., 2008; PRADO, 2011; BROWN; VAP, 2015). Por esse motivo, é imprescindível a

realização da tipagem e/ou reação cruzada dos animais que serão submetidos à transfusão sanguínea, sejam estes receptores ou doadores (PRADO, 2011).

Os cães possuem grupos sanguíneos classificados pelo sistema DEA (*dog erythrocyte antigen*) ou AEC (antígeno eritrocitário canino). Ao todo, já foram catalogados mais de 20 grupos nomeados a partir do principal antígeno do grupo sanguíneo. No entanto, apenas seis são rotineiramente identificados, sendo estes DEA 1.1, DEA 1.2, 3, 4, 5 e 7 (TERRA, 2010; DAVIDOW, 2013). Contudo, foi identificado um novo antígeno, Dal, com alta frequência na maioria dos cães, exceto em alguns dálmatas, onde estava ausente. O Dal demonstrou ser independente dos antígenos DEA, mas aparenta ser muito importante para a medicina transfusional, em razão da sua capacidade de induzir uma forte reação de aglutinação com anticorpos contra Dal *in vitro* (KESSLER et al., 2010). A administração do sangue de um cão positivo para Dal em um dálmata pré-sensibilizado pode ser sucedida por uma reação transfusional severa, com hemólise potencialmente fatal, sendo assim fundamental a reação cruzada em cães que receberam transfusões sanguíneas anteriormente (DAVIDOW, 2013; KISIELEWICZ; SELF, 2014).

Os cães não possuem anticorpos naturais para o sistema DEA 1 (DEA 1.1 e DEA 1.2) (DAVIDOW, 2013; KISIELEWICZ; SELF, 2014). No entanto, anticorpos naturais para DEA 3, DEA 5 e DEA 7 estão presentes em alguns cães e geralmente podem resultar em reações transfusionais leves ou tardias (DAVIDOW, 2013). Os tipos sanguíneos DEA 1.1 e DEA 1.2 representam a maioria da população canina e possuem alto grau de antigenicidade, podendo ser considerados os mais importantes (PRADO, 2011; DAVIDOW, 2013; BROWN; VAP, 2015). Em cães previamente sensibilizados, esses antígenos poderão induzir reações transfusionais graves (BROWN; VAP, 2015). Cães negativos para DEA 1.1 inicialmente não reagem à transfusão de um sangue positivo para DEA 1.1, porém uma segunda transfusão pode desenvolver uma reação hemolítica severa (DAVIDOW, 2013). Um doador universal canino é considerado negativo para DEA 1.1, DEA 1.2, DEA 3, DEA 5 e DEA 7 e positivo para DEA 4 (DAVIDOW, 2013; KISIELEWICZ; SELF, 2014). Em situações de emergência, em que o tempo para a realização da tipagem sanguínea torna-se impossibilitado, o sangue canino DEA 1.1 negativo pode ser administrado em um cão sem o grupo sanguíneo conhecido, mas é importante sempre realizar a tipagem sanguínea (DAVIDOW, 2013).

Gatos possuem tipos sanguíneos reconhecidos na classificação AB, que inclui os tipos sanguíneos A, B e AB (KISIELEWICZ; SELF, 2014; BROWN; VAP, 2015). Recentemente foi feita a identificação de um novo antígeno, *Mik*, de frequência desconhecida (WEINSTEIN et al., 2007; KISIELEWICZ; SELF, 2014). O tipo A é o mais predominante em felinos (DE MELO; VILLANI; FAM, 2015; SILVA et al., 2017). No entanto, a distribuição dos tipos sanguíneos varia geograficamente (DAVIDOW, 2013). Não há um tipo sanguíneo universal em gatos, portanto todos os gatos devem ser testados antes de receberem transfusão sanguínea e gatos do tipo A e B devem sempre receber sangue compatível com o seu tipo

sanguíneo (DAVIDOW, 2013; KISIELEWICZ; SELF, 2014).

Gatos do tipo A e B, mas não AB, possuem aloanticorpos, anticorpos naturais, presentes a partir da quarta ou oitava semana de vida (PRADO, 2011). Os gatos do grupamento sanguíneo A portam anticorpos naturais anti-B fracos, o que faz com que eritrócitos com antígenos B transfundidos nesses animas apenas sobrevivam por vários dias. Gatos do grupamento sanguíneo B, por sua vez, possuem anticorpos anti-A fortes, resultando em reações hemolíticas agudas e severas contra eritrócitos contendo antígenos tipo A. (KISIELEWICZ; SELF, 2014; BROWN; VAP, 2015). Os gatos do grupamento sanguíneo AB, no entanto, são denominados receptores universais e, por suposição, podem receber transfusões de indivíduos tipo A e B, ainda que o tipo A seja mais recomendado que o tipo B (KISIELEWICZ; SELF, 2014). Apesar disso, a transfusão sanguínea entre indivíduos AB deve considerar o antígeno *Mik*, em razão da possível hemólise aguda resultante da transfusão de sangue de um gato positivo para o antígeno *Mik* em gatos que não o possuem (BROWN; VAP, 2015).

Filhotes de gatos com tipos sanguíneos A e AB com mães do tipo B apresentam significativa susceptibilidade em desenvolver isoeritrólise neonatal na amamentação, como resultado da presença de anticorpos anti-A no colostro (LACERDA et al., 2011; SORGATO et al., 2017). A ocorrência da isoeritrólise neonatal em filhotes felinos pode estar relacionada a cruzamentos entre felinos que não possuem o mesmo tipo sanguíneo (PINTO; MEDEIROS; JARDIM; ALBERNAZ, 2016).

Informações acerca dos grupos sanguíneos em gatos domésticos já estão bem difundidas, contudo ainda há poucos estudos relativos aos felinos selvagens. A transfusão sanguínea entre espécies diferentes é chamada de xenotransfusão (SILVA et al., 2017). Um estudo publicado por Griot-Went e Giger (1999) sugeriu a não ocorrência de aloanticorpos em felídeos selvagens. Somado a isso, Silvestre-Ferreira et al. (2006) demonstrou que amostra de soro de gatos selvagens (*Felis silvestris*) tipo A não aglutinou eritrócitos de gatos domésticos (*Felis catus*) do mesmo tipo sanguíneo. No Brasil, o trabalho de Silva et al. (2017) com transfusão de sangue de gatos domésticos para gatos selvagens sugeriu a compatibilidade e a possibilidade da utilização de sangue dos animais domésticos nos selvagens.

3.4 Indicações da transfusão sanguínea

A hemoterapia é o emprego do processo terapêutico de transfusão sanguínea de um doador para um receptor. Para a realização do procedimento, inúmeras são as indicações como: insuficiência na hemostasia, incapacidade de transporte de O2, hipovolemia não responsiva ao tratamento convencional, hipoproteinemia e transferência de imunidade passiva. Procedimentos durante a cirurgia que leva a uma grande perda de sangue também é indicado. Animais com hematócrito inferior ou igual a 15% e hemoglobina igual ou menor a 5g/100mL necessitam do procedimento (ANDRADE, 2008).

O doador canino, podendo ser macho ou fêmea, castrado ou não castrado, deve ter peso acima de 28kg com idade de 2 a 8 anos de idade e ser AEC 1.1, 1.2 e 7 negativos. Pode doar 450mL de sangue. O ideal é um intervalo de 3 a 4 meses para a doação. Lembrando que o animal deve passar por uma consulta com o médico veterinário para avaliação do exame físico e realização de exames como hemograma e perfil bioquímico sérico para garantir segurança ao receptor (LOPES; BIONDO; SANTOS, 2007).

O doador felino, podendo ser macho ou fêmea, castrado ou não castrado, deve ter peso acima de 5kg com idade de 2 a 5 anos. O volume máximo a ser colhido em felinos é de 11 a 15mL/kg a cada 21 dias. Assim como nos cães doadores, o animal também deve ser acompanhado pelo médico veterinário e realizar exames (LOPES; BIONDO; SANTOS, 2007).

3.5 Teste de compatibilidade sanguínea

O teste de compatibilidade tem como objetivo prevenir a transfusão de hemácias incompatíveis e assim evitar reações transfusionais que podem levar o paciente à óbito. Em animais que estão sendo submetidos à transfusão pela segunda vez, o teste de compatibilidade torna-se obrigatório, pois aumenta o risco de reações indesejadas. Como medida de segurança adicional, deve-se realizar a tipagem sanguínea tanto do doador quanto do receptor. Dessa forma consegue-se aumentar a possibilidade da eficácia desse procedimento (COLLATOS, 1997; GIGER; STIEGER; PALOS, 2005; TOCCI; EWING, 2009).

O teste de compatibilidade é uma análise realizada em laboratório para detectar anticorpos entre um paciente, que será o receptor, e um potencial doador de sangue. Os materiais submetidos ao teste são os que constituem o sangue, ou seja, o plasma e as células sanguíneas do doador e do receptor. Esse teste é constituído em duas etapas, a reação cruzada maior e a menor. A reação maior é o teste mais importante a ser observado, pois apresenta maiores riscos. Nesse tipo utiliza-se o plasma do paciente e as células sanguíneas do doador. Já na reação cruzada menor, os materiais submetidos ao teste são o plasma do doador e as células sanguíneas do receptor (BROWN; VAP, 2006).

No resultado positivo nota-se a presença de aglutinação e/ou hemólise. Essas alterações não são observadas no resultado negativo. No entanto, apesar de não serem observadas alterações macroscópicas, a amostra deve ser levada ao microscópio para análise mais precisa. Quando confirmado que não há reações, significa dizer que naquela amostra e no presente momento não existe anticorpos significativos contra as hemácias presentes naquele recipiente (BROWN; VAP, 2006; REICHMANN; DEARO, 2001; LACERDA, 2005).

3.6 Reações transfusionais

A ocorrência de reações transfusionais pode ser diminuída seguindo as normas

apropriadas do uso de produtos sanguíneos. Um dos métodos mais importantes para evitar essa reação é minimizar a transfusão de produtos desnecessários ao paciente, o clínico deve escolher cuidadosamente o hemocomponente a ser transfundido (HOHENHAUS, 1992).

O monitoramento do paciente é fundamental durante e após o término da transfusão, o hemograma completo deve ser repetido em 12 e 24 horas, além de fazer um acompanhamento cuidadoso que permitirá reconhecer e tratar as reações transfusionais mais rapidamente, assim como avaliar a eficácia da transfusão (GIBSON, 2007).

As reações transfusionais podem ser classificadas como imunológicas ou não imunológicas, e como agudas ou tardias. As reações imunológicas acontecem principalmente pela incompatibilidade sanguínea, reações a proteínas plasmáticas e reações a leucócitos e plaquetas, quando agudas, essas reações promovem hemólise, hipersensibilidade aguda e sensibilização a plaquetas e leucócitos, enquanto que as reações tardias apresentam hemólise, purpura pós-transfusional, isoeritrólise neonatal e imunossupressão. As reações não-imunológicas agudas acontecem por hipervolemia, contaminação bacteriana, intoxicação por citrato, coagulopatias, trombose, hiperamonemia, hipotermia, hiposfatemia, hipercalemia, embolia por ar, microembolismo pulmonar e acidose, e quando tardias geralmente decorrem de transmissão de doença infecciosa e hemosiderose (LACERDA, 2005).

A gravidade de uma reação transfusional adversa varia de amena, que seu sinal clínico é apenas febre, a severa, que resulta no óbito do paciente. De maneira geral, o risco dessas reações é diminuído quando se utilizam produtos que tenham sido adequadamente colhidos, processados e estocados, quando o doador é um animal saudável e quando foi feita uma apropriada sequência de testes (LANEVSCHI; WARDROP, 2001).

O conhecimento da prevalência dos tipos sanguíneos pode auxiliar na determinação dos riscos de reações transfusionais e também na ocorrência de isoeritrólise neonatal, tais riscos podem ser prevenidos com a tipagem sanguínea ou com o teste de compatibilidade sanguínea em caso de transfusão sanguínea ou em casos de acasalamentos (GUERRA et al., 2007).

3.7 Cálculo do volume sanguíneo

Em pequenos animais, os pacientes com anemia recebem transfusão sanguínea com o propósito de elevar o hematócrito pós-transfusão para uma taxa de 25 a 30% e 15 a 20% em cães e gatos, respectivamente. Nos pacientes que apresentam distúrbios hemostáticos, a finalidade é conter o sangramento (AUTHEMENT et al., 1987; KRISTENSEN; FELDMAN, 1997; PEREIRA, 2007). Segundo Barreto (2009) cada componente sanguíneo requer uma dosagem a ser administrada no animal enfermo, que está representada no quadro a seguir:

Componentes Sanguíneos	Dosagem
Papa de hemácias	10mL/kg para elevar o hematócrito em até 10%
Plasma congelado, plasma fresco congelado e crioplasma	De 6 a 10mL/kg; deve-se repetir de duas a três vezes de 3 a 5 dias ou até que o sangramento seja contido.
Crioprecipitado	12 a 20mL/kg
Plasma rico em plaquetas	5 mL/kg para elevar a contagem de plaquetas de 5000 para 10000 plaquetas/mm3
Sangue total:	20mL/kg para aumentar em 10% o hematócrito do animal receptor; 2,2mL/kg (o doador deve possuir hematócrito no valor de 40%) para aumentar em 1% o hematócrito do paciente receptor; 10mL/kg para ofertar 1.000.000 de hemácias ao receptor.

Quadro 1 – Dosagens de componentes sanguíneos recomendadas para transfusão sanguínea em cães e gatos.

FONTE: BARRETO, 2009.

O sangue total pode ser obtido por meio da seguinte fórmula:

Para cães: ml de sangue = peso x 90 (Ht desejado – Ht do receptor)/Ht do doador

Para gatos: ml de sangue = peso x 70 (Ht desejado – Ht do receptor)/Ht do doador

Na medicina veterinária, pode ser feita uma estimativa do percentual de sangue total a ser transfundido, esse valor representa de 10 a 20 ml/kg de peso do receptor. Outras pesquisas indicam que o hematócrito pode ser elevado em até 1% com uma taxa de 1 a 2 ml de sangue total/kg, isso, é claro, se o hematócrito do doador for igual a 40% para o cão e 30% para o gato (AUTHEMENT et al., 1987).

4 | CONCLUSÃO

Destarte, a transfusão sanguínea na medicina veterinária ainda é uma técnica desafiadora. Este fato é justificado pela variedade de tipos sanguíneos de diferentes espécies e estudos escassos sobre. No entanto, a hemoterapia ainda se mostra como uma alternativa eficiente em casos de anemias severas, hipoproteinemia, hipovolemia e coagulopatias. Afim de tornar esse procedimento mais seguro, é imprescindível a realização do teste de compatibilidade e determinar o tipo sanguíneo do doador e do receptor.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S.F. **Manual de terapêutica veterinária**. São Paulo: Roca, 2008.

AUTHEMENT, J. M.; WOLFSHEIMER, K. J.; CATCHINGS, S. Canine blood component therapy: product preparation, storage and administration. **J. A. A. H. A.** v. 23 p. 483-493, 1987.

BANSHO, M. T. **Transfusão sanguínea em gatos: revisão de literatura**. (2016). Monografia (Conclusão do Curso de Pós- Graduação em Medicina Veterinária). São Paulo. Centro Universitário CESMAC .

BARRETO, E. P. L. **Transfusão sanguínea em cães: revisão de literatura**. Monografia de especialização, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Salvador, BA, Brasil, 2009.

BROWN, D.; VAP, L. Principios sobre transfusão sanguínea e reações cruzadas. In: THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; NICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p. 188-198.

BROWN, D.; VAP, L. M. Princípios para Transfusão Sanguínea e Reações Cruzadas. *In:* THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; NICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REABAR, A. & WEISER, G. 2015**. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2015. cap.17, p.440-477.

COLLATOS, C. Blood and blood component therapy. In: ROBINSON, N. E. **Current therapy in equine medicine 4**. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1997. p. 290-292.

COSTA JÚNIOR, J. D. **Avaliação do sangue total de cães armazenado em bolsas plásticas contendo CPDA-1 e CPD/SAG-M.** (2006). Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Viçosa.

DAVIDOW, B. Transfusion medicine in small animals. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v. 43, n. 4, p. 735-756, 2013.

DE MELO, I; VILLANI, M. P. S.; FAM, A. L. D. Tipagem sanguínea em felinos–revisão bibliográfica. **Revista eletrônica biociências, biotecnologia e saúde**, v. 3, n. 12, p. 24-25, 2015.

DUTRA, L. S. **Hemoterapia em caninos: análise e indicações de 2.736 casos**. 2019.

EPINOSA, J. A. L. Apuntes para la historia de las transfusiones sanguíneas. (1997). **Revista Cubana de Medicina General e Integral**, v.13, n.4.

FERREIRA, R.; LOBO, L.; GUIMARÃES, A.; AUGUSTO, J. F. M. Transfusões sanguíneas em animais de companhia. **Veterinary Medicine**, v. 10, n. 56, p. 46-53, 2008.

GIBSON, G. Transfusion Medicine. In: KING, L.; BOAG, A. **Manual of Canine and Feline Emergency and Critical Care.** Gloucester. BSAVA. 2007, p. 215 – 226.

GIGER, U.; STIEGER, K.; PALOS, H. **Comparison of various canine bloodtyping methods**. American Journal of Veterinary Research, Chicago, v.66, n.8, p.1386-1392, 2005.

GINGERICH, D. A. Fluid, shock and blood therapy. In: HOWARD, J.L. Current veterinary therapy. (1986). **Food animal practice 2**. Philadelphia, W.B. Saunders Company, p. 1-8

GRIOT-WENT, M. E.; GIGER, U. The AB blood group system in wild felids. **Animal genetics**, v.30, p.144-147, 1999.

GUERRA, T. A.; LACERDA, L.A.; OLIVEIRA, S.T.; ESTEVES, V. S.; GONZÁLEZ, F. H. D. Tipagem sanguínea em felinos: 148 gatos domésticos na rotina laboratorial do Lacvet – UFRGS. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 35, Sup. 2, 2007, p. 573-574.

HOHENHAUS, A. E. Canine Blood Transfusion. **Problems in Veterinary Medicine**. vol. 4. n. 4, 1992, p. 612 – 623.

KESSLER, R. J.; REESE, J.; CHANG, D.; SETH, M.; HALE, A.; GINGER, U. Dog erythrocyte antigens 1.1, 1.2, 3, 4, 7, and Dal blood typing and cross-matching by gel column technique. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 39, n. 3, p. 306-316, 2010.

KISIELEWICZ, C.; SELF, I. A. Canine and feline blood transfusions: controversies and recent advances in administration practices. **Veterinary anaesthesia and analgesia**, v. 41, n. 3, p. 233-242, 2014.

KRISTENSEN, A. T.; FELDMAN, B. F. Bancos de sangue e medicina transfusional. ETTINGER, E. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**, v. 4, p. 497-517, 1997.

LACERDA, L. A. Transfusão sanguínea em veterinária: desafios a vencer. In: **simpósio de patologia clínica veterinária da região sul do brasil**, 2005, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: UFRGS, 2005, p 62-81.

LACERDA, L. A.; OLIVEIRA, S. T.; STEIN, G. G.; GUERRA, T. A.; GONZALÉS, F. H. D. Titulação de aloanticorpos anti-a e anti-b em gatos domésticos sem raça definida em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Ceres (Impr.)**, Viçosa, v. 58, n. 1, Feb. 2011.

LANEVSCHI, A.; WARDROP, K. J. Principles of transfusion medicine in small animals. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v.42, 2001, p. 447-452.

LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de patologia clínica veterinária**. 3. ed. - Santa Maria: UFSM/Departamento de Clínica de Pequenos Animais, 2007.

MAIA, C. A. A.; BAPTISTA, J. P. G.; SILVA, I. C. C. S. Reação imunológica decorrente a transfusão de concentrado de plaquetas em cão. **Ars Veterinaria**, v. 37, n. 1, p. 31-34, 2021.

NOVAIS, A. A. Frequência do grupo sanguíneo DEA 1.1 em cães atendidos no Hospital Veterinário da UFMT (Sinop/MT), risco de sensibilização de cães DEA 1 negativos e da ocorrência de reação transfusional hemolítica por ocasião de uma segunda transfusão de sangue. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 26, n. 2, 2019.

OLIVEIRA, R. R. **Imunohematologia e transfusões sanguíneas**. (2003). Monografia (Curso de Pós-Graduação Latu-Sensu em Imunologia Clínica). Academia de Ciência e Tecnologia.

PEREIRA, P. M. Transfusões em cães e gatos. In: Lopes, S. T.; Biondo, A. W.; Santos, A. P. (eds.): **Manual de Patologia Clínica Veterinária**. 3ª ed. UFSM Santa Maria, p. 18-26, 2007.

PINTO, A. B. T.; MEDEIROS, M. Â. S.; JARDIM, M. P. B.; ALBERNAZ, A. P. Frequências dos tipos sanguíneos e títulos dos aloanticorpos em felinos domésticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 225-235, 2016.

PORTAL SAÚDE. **O Nosso Corpo Volume III - O sangue**. Lisboa: Portal saúde, 2008.

PRADO, G. C. P. **Terapia transfusional em pequenos animais**. 2011. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2011.

REICHMANN, P.; DEARO, A. C. O. Transfusão de sangue e seus derivados em grandes animais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n.2, p 223-228, 2001.

SCHMOTZER, W.B.; RIEBOLD, T. W.; PORTER, S. L.; BLAUVELT, S. R. **Time-saving techniques for collection, storage and administration of equine blood and plasma.** (1985). Vet. Med., v.80, n.2, p.89-94.

SILVA, M. N. **Hematologia veterinária**. Belém: EditAEDIUFPA, 2017.

SILVA, T. D. P.; DREYER, M. O.; BACK, F. P.; LACERDA, L. A.; DAMASCENO, A. D.; ARAÚJO, L. B. M.; SANT'ANA, F. J. F.; FIORAVANTI, M. C. S. Sistema de grupos sanguíneos AB em felídeos neotropicais e compatibilidade com gatos domésticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 4, p. 889-895, 2017.

SILVESTRE-FERREIRA, A. C.; MARCO, I.; DAUSSA, B. Blood group system in a captive population of european wildcats (Felis silvestris). **Veterinary record**, v.159, p.567-568, 2006.

SORGATTO, S.; OLIVEIRA, B. B.; GODOY, K. C. S.; ANTUNES, T. R.; LACERDA, L. A.; SOUZA, A. I. Frequência dos tipos sanguíneos de gatos domésticos mestiços no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 11, n. 3, p. 172-178, 2017.

TERRA, V. J. B. Transfusão sanguínea em cães e gatos-Revisão. **PUBVET**, v. 4, p. Art. 865-871, 2010.

TOCCI, L. J.; EWING, P. J. Increasing patient safety in veterinary transfusion medicine: an overview of pretransfusion testing. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v.19, n.1, p.66-73, 2009.

VIVAS, W. L. P. **Manual prático de hematologia**. 2006.

WEINSTEIN, N. M.; BLAIS, M.; HARRIS, K.; OAKLEY, D. A.; ARONSON, L. R.; GIGER, U. A newly recognized blood group in domestic shorthair cats: the Mik red cell antigen. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 21, n. 2, p. 287-292, 2007.

CAPÍTULO 13

MENSURAÇÃO DE METAIS PESADOS EM AMOSTRAS DE TECIDOS NEOPLÁSICOS EM ANIMAIS E CLASSIFICAÇÃO HISTOPATOLÓGICA

Data de aceite: 03/05/2021

Lorena Maria Garibaldino Batista
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 059/2018, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/4820048722640252

Luana Cristina Francisco
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 059/2018, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/6775674823514861

Merri Ellen Marques
Discente Iniciação Cientifica – IC / PROIC 002/2020, curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/5050771200022115

Jayme Augusto Peres
Docente Anatomia Patológica curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/3501830648806376

Humberto Atílio Grassi
Discente curso Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO
Guarapuava – Parana
http://lattes.cnpq.br/6425603844558675

RESUMO: Metais pesados são elementos químicos que se acumulam no meio ambiente pela ação geomorfica, como as erupções vulcânicas, porem sua principal e prejudicial fonte de acumulo é a ação antropogênica relacionada a atividades industriais ou como resíduos de defensivos agrícolas, e desta forma quando acumulam-se em fontes naturais como solo, água e plantas tornando-se tóxicos são considerados xenobióticos e ao contaminarem os animais ocasionam doenças degenerativas progressivas e/ou o desenvolvimento de processos neoplásicos, pois atuam nas células desencadeando reações bioquímicas que irão favorecer mutações cromossômicas em duas fases do desenvolvimento celular, no processo de iniciação e/ou na promoção. A contaminação é favorecida pelos animais terem contato maior com as fontes de contaminação, bem como, pela ingestão de alimentos contaminados com estes xenobióticos pois em sua formulação foram utilizados subprodutos na fase de manufaturação, além da utilização destes como conservantes e corantes. As análises de diferentes amostras de processo neoplásico foram submetidas a técnica de espectrofotometria de absorção atômica tendo como resultado a média de 0,56 para cobre, 0,03 para chumbo e a,01 para cadmio, todas na unidade de partes por milhão (ppm). Embora o desenvolvimento neoplásico seja multifatorial e a quantidade mensurada seja pequena não se pode desconsiderar a existência destes elementos no tecido neoplásico levando se em consideração que os xenobioticos tem valor acumulativo no favorecimento das mutações atípicas e o desenvolvimento de mitoses atípicas.

PALAVRAS-CHAVE: Espectrofotometria absorção atômica, Histopatologia, Metais pesados, Neoplasias.

DETERMINATION OF HEAVY METALS IN SAMPLES OF NEOPLASTIC TISSUES IN ANIMALS AND HISTOPATHOLOGICAL CLASSIFICATION

ABSTRACT: Heavy metals are chemical elements that accumulate in the environment by geomorphic action, such as volcanic eruptions, but their main and harmful source of accumulation is the anthropogenic action related to industrial activities or as residues of agricultural pesticides. When they accumulate in natural sources such as soil, water and plants becoming toxic they are considered xenobiotics and when contaminate animals they cause progressive degenerative diseases and/or the development of neoplastic processes, as they act in cells triggering biochemical reactions that will favor chromosomal mutations in two phases of cell development, in the initiation and/or in the promotion. Contamination is favored by the animals having greater contact with the sources of contamination, as well as, by eating food contaminated with these xenobiotics because in its formulation by-products were used in the manufacturing phase, in addition to the use of these as preservatives and dyes. Different samples of the neoplastic process were subjected to atomic absorption spectrophotometry resulting in an average of 0.56 for copper, 0.03 for lead and 0.01 for cadmium, all in parts per million (ppm). Although the neoplastic development is multifactorial and the number measured is small, the existence of these elements in the neoplastic tissue cannot be disregarded considering that xenobiotics have cumulative value in favoring atypical mutations and the development of atypical mitoses.
KEYWORDS: Atomic absorption spectrophotometry, Histopathology, Heavy metals, Neoplasms.

INTRODUÇÃO

Metais pesados são contaminantes presentes no meio ambiente, sendo estes considerados xenobióticos quando interagem com compostos ambientais como solo, agua e plantas e ficam disponíveis para intoxicação química do homem e animais. Estes são fontes de contaminação principalmente pela antropogênica, através de atividades industriais e o uso de defensivos agrícolas. A contaminação ocorre pelo consumo de alimentos contaminados provenientes de subprodutos animais, como carne, ovos e leite (AZEVEDO & CHASIN, 2003; ROCHA et al, 2004; SILVA et al, 2003, MOREAU & SEQUEIRA, 2008; OGA, 2008)

A contaminação por estes xenobioticos no organismo tem consequência tardia, pois por acumularem-se por longos períodos favorecem processos degenerativos e/ou neoplásicos por atuarem como fatores iniciadores, e até mesmo promotores no desenvolvimento de células neoplásicas por alterarem a homeostasia das mesmas, favorecendo o desenvolvimento de mutações cromossômicas e consequentemente o desenvolvimento de mitoses atípicas celulares (CHEVILLE, 2004; WERNER, 2010). A

interação dos xenobioticos com o metabolismo celular, não necessita de grande quantidade para desencadearem efeitos deletérios as mesmas, principalmente pelo fato de que quando estão em grande quantidades a reação toxica favorece a morte celular desencadeando a apoptose ou o processo de necrose, e em menores quantidades estes interagem com compostos celulares tornando a possibilidade das mutações cromossômicas ocorrem mais facilmente (SPIRO & STIGLIANI, 2009; SMUCZEK et al, 2011; TAIRA et a, 2013; RECK et al, 2016)

MATERIAIS E MÉTODOS

Durante a realização de exames necroscópicos no Laboratório de Anatomia Patológica Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste, amostras de processos neoplásicos foram coletadas e acondicionadas em solução de formalina tamponada a 10% para fixação das mesmas impedindo assim o processo de autólise e posteriormente submetidas as técnicas histopatológicas padrão para classificação morfológica com auxilio de microscopia ótica. As amostras foram selecionadas considerando suas características macroscópicas quanto a coloração, consistência e formato do órgão ao qual estavam presente, considerando que processos neoplásicos tendem alterar a arquitetura do órgão ao qual compõem. Fragmentos das mesmas amostras foram coletados, identificados e acondicionados em sacos plásticos à temperatura de 4C para processamento toxicológico pela técnica de espectrofotometria de absorção atômica posterior a confirmação histopatológica de processo neoplásico.

O preparo para analise toxicológica foi feito com a pesagem das amostras em balança de precisão, aproximadamente 10mg, sendo estas submetidas à digestão por ácido nítrico a 65% (HNO_3) na quantidade de 1,0 ml, a avaliação do processo de digestão ocorre por técnica visual observando a homogeinização entre os líquidos e caso a amostra continue espessa e não tenha se tornando translucida, foi adicionado peróxido de hidrogênio (H_2O_2) para solubilização da amostra e em seguida análisado pela técnica de Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA (GBC AA932) com limite detectável (LD) menor ou igual a 0,05 mcg. Caso a amostra não mantido o volume de 10ml em sua totalidade a mesma foi adicionada de água destilada. A vidraria utilizada para análise, digestão e diluição das amostras, foram submetidas a tríplice lavagem com solução de ácido nítrico a 5% e em 10ml de água destilada com o prazo anterior de 24 horas antes do processamento.

Tanto para tríplice lavagem quanto para processamento das amostras foi utilizado EPIs para proteção individual, constando ser de mascara com filtro de carvão, óculos e avental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram coletadas durante procedimento necroscópico tendo seu diagnóstico confirmado pela analise macroscópica levando em consideração as alteraçõesmacroscópicas e microscópicas caracterizadas pelos pleomorfismo celular o que permite classificar o processo em benigno e maligno e as amostras foram encaminhadas para análise toxicológica pela técnica de espectrofotometria de absorção atomica segundo Butik et al, 2018 obtendo-se os resultados na tabela 01:

IDENTIFICAÇÃO	COBRE	CHUMBO	CADMIO
Adenocarcinoma mamário	0,970	0,0	0,003
Carcinoma basocelular	0,193	0,0	0,002
Carcinoma células escamosas	0,669	0,034	0,0
Carcinoma células escamosas	0,945	0,0	0,004
Hemangiopericitoma	0,444	0,0	0,0
Lipoma	0,142	0,0	0,012
Médias	**0,56**	**0,03**	**0,005**

Unidade em partes por milhão (ppm)

Tabela 01: Classificação das neoplasias e valores em partes por milhão (ppm) quanto aos metais pesados analisados.

Das amostras analisadas apenas um processo neoplásico foi classificado como benigno, o lipoma sendo as outras processos malignos, utilizando a classificação histopatológica de Werner, 2010, e o maior acumulo de metal foi o do elemento cobre para o adenocarcinoma mamário e o carcinoma de células escamosas em pele, considerando qua a presença de metais pesados em neoplasias já foi descrita por TAIRA et al, (2013) e RECK et al, (2016) em levantamento de material proveniente para diagnóstico histopatológico. Os outros metais, chumbo e cadmio, tiveram quantidades ínfimas porem estavam presentes levando-se em consideração que até o presente momento não se sabe exatamente qual a quantidade destes elementos são responsáveis pelas mutações cromossômicas celulares estes não devem ser menosprezados, principalmente pelo seu efeito ser cumulativo e poderem atuar como agentes promotores em células já na fase de iniciação do desenvolvimento neoplásico como observado por SMUCZEK et al, (2011) e Viomar et at, descrevendo a ocorrencia de chumbo em linfoma de base de lingua em cão mensurando a concentracão de 0,79mg/g no tumor e a concentração de 0,73 mg/mL no sangue e para Butik et al, 2020, que estudou por regressão logistica a presença

de lementos tracos em tecidos animais cancerosos e não cancerosos observou grande concentração de elementos tracos em teciso cancerosos associando sua contribuição no desenvolvimento dos processos neoplásicos carcinomatosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença dos metais pesados em processos neoplásicos deve ser levada em consideração como alerta de mais um fator para o desenvolvimento das neoplasias considerando que os fatores que favorecem a ocorrência da neoplasia é multifatorial, pois fatores iniciadores, promotores e de progressão celular devem se levados em consideração e estes metais podem ter contribuído para atuar em alguma destas fazes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F.A. & CHASIN, A.A.M. **As bases da toxicologia e da ecotoxicologia**. São Paulo: InterTox. 2003. 322p.

BACILA, M. **Bioquímica Veterinária**. São Paulo: Robe editorial. 2003. 583p.

BUTIK, M.; KELTE FILHO, I.; PERES, J.A.; QUINAIA, S.P. Comparação entre métodos de solubilizaçao alcalina e digestão ácida de tecido animal para determinação de metais usando espectrofotometria de absorçao atomica em chama. **Rev. Virtual Quimica.** v. 10, n. 04, p. 1039 – 1055, 2018. ISSN 1984-6835.

BUTIK, M.; KELTE FILHO, I.; MACIEL, R.B.; PERES, J.A.; de Lima, V.A.; QUINAIA, S.P. Análise comparativa de elementos traços em tecido de animais cancerosos e não cancerosos usando regressão logistica. **Rev. Virtual Quimica.** v. 12, n. 01, p. 261 – 271, 2020. ISSN 1984-6835.

CHEVILLE, N.F. **Introdução à Patologia Veterinária**. 2 ed.; São Paulo: Roca. 2004. 334p.

MOREAU, R.L.M. & SIQUEIRA, M.E.P.B. **Toxicologia Analítica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008. 318p.

OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. **Fundamentos de Toxicologia**. 3 ed.; São Paulo: Editora Atheneu. 2008, 677p.

ROCHA, J.C.; ROSA, A.H.; CARDOSO, A.A. **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman. 2004. 154p.

SILVA, J.; ERDTMANN, B.; HENRIQUES, J.A.P. Genética Toxicológica. IN: SILVA, J.;

HEUSER,M V.; ANDRADE, V. **Biomonitoramento Ambiental.** p. 167 – 174. 2003.

SMUCZEK, B.; TOMOTAKE, M.E.; PERES, J.A.; QUINAIA, S.P.; REIS, A.H.; SCHROEDER,

L.R.; OLIVEIRA, A.C.; SILVEIRA, M.F. Determinação morfológica de lesões histopatológicas comparativamente a análise pela espectrofometria de absorção atômica em chamas com inoculação experiemental de chumbo em ratos da linhagem wistar. **XV Encontro Nacional de Patologia Veterinária – ENAPAVE e I Congresso Brasileiro de Patologia Veterinária – CBPV**. EVZ – UFG. 2011.

SPIRO, T.G. & STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009. 334p.

RECK, A.M.; BAHLS, R.S.; CALDEIRA, F.M.C.; FILADELPHO, A.L.; SCHLLEMER, N.R.; VISNIESKI, A.V.; FRANCISCO, L.C.; SIQUEIRA, M.W.; BINKOWSKI, F.S.; PERES, J.A. Levantamento de chumbo e cadmio em amostras de neoplasia mamárias em cadelas atendidas na clinica escola de veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO – Guarapuava. **XIV Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia – ECOTOX 2016** – Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC Curitiba – PR. 2016.

TAIRA, A.R.; SIQUEIRA, L.; QUINAIA, S.P.; SANTOS, W.J.D.; NOBRE, Y. M. F. BATSHCKE, C.F. Ocorrência de chumbo e cadmio em vísceras de cão com neoplasia mamária. **22 EAIC Encontro Anual de Iniciação Cientifica e III EAITI Encontro Anual de Iniciação Tecnológica e Inovação**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. 06 a 08 novembro 2013.

VIOMAR, M.; GRASSI, H.A.; FRANCISCO, L.C.; SIQUEIRA, A.K.; PERES, J.A.; CARRASCO, A.O.T. Linfoma em base de lingua associado a chumbo (Pb) em cão – Relato de Caso. EAEX 2020 XII Encontro Anual de Extensão. A Extensão em tempos de isolamento: Saberes e práticas para resistir. 26 a 30 de outubro de 2020 (online). **Anais do XIII Encontro Anual de Extensão – UNICENTRO.** ISSN 2595-878X.

WERNER, P.R. **Patologia Geral Veterinária Aplicada.** São Paulo: Roca. 2010. 371p.

CAPÍTULO 14

PANORAMA DO CONSUMO DE LEITE E DERIVADOS NA CIDADE DE PALMAS, TOCANTINS, BRASIL

Data de aceite: 03/05/2021

Mariana Alves da Silva
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/9025404061442915

Ravanna Guida de Souza Pinto
Médica Veterinária
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/5906220558266523

Luís Flávio Silva Botelho
Professor Mestre do Curso de Medicina Veterinária CEULP/ULBRA
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/6094328725303482

RESUMO: A produção de leite é uma das atividades da cadeia produtiva no Brasil, criando vários empregos diretos e indiretos. Na região Norte,no ano de 2017, a produção alcançou 2,19 bilhões de litros de leite, tendo como maior representante o estado de Rondônia. O presente estudo teve como objetivo avaliar o consumo de leite e derivados na cidade de Palmas, capital do Tocantins. Para a coleta de dados foi realizado um formulário online com perguntas de múltipla escolha, na qual 312 voluntários responderam de forma anônima. Os dados obtidosmostraram que90,7% dos respondentes consomem leite, sendo que a preferênciaépor leite integral(65,4%). Em contrapartida 41,4% negaram a ingestão do leite por ser intolerância à lactose ou por não considerá-lo um alimento importante para a saúde (10,3%). Neste estudo foi possível observar que há um alto consumo de leite e derivados na cidade de Palmas, e que ainda existem pessoas que evitam o consumo por desconhecerem os benefícios nutricionais para a saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Ingestão de leite; mercado; indústria leiteira.

OVERVIEW OF MILK AND DERIVATIVE CONSUMPTION IN THE CITY OF PALMAS, TOCANTINS, BRAZIL

ABSTRACT: Milk production is one of the productive chain activitiesin Brazil, creating several direct and indirect jobs.In North region, in 2017, the production reached 2.19 billion liters of milk, with Rondônia State as its greatest representative.The present study aimed to evaluate the consumption of milk and dairy products in Palmas, capital of Tocantins. For data collection, an online form was made with multiple choice questions, wherein 312 volunteers answered anonymously.The obtained data showed that 90.7% of interviewees consume milk, with a preference for whole milk (65.4%). In contrast, 41.4% denied milk intake because they are lactose intolerant or because they do not consider it an important health food (10.3%). In this study it was possible to observe that there is a high consumption of milk and dairy products in Palmas city, and that there are still people who avoid consumption because they unaware nutritional benefits for health.

KEYWORDS: Milk intake; Marketplace; dairying.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de leite é uma das atividades mais importante da cadeia produtiva no Brasil, gerando milhares de empregos. No ano de 2017 a produção bruta leiteira chegou a R$ 29,9 bilhões. No setor industrial, os laticínios obtiveram R$ 70,2 bilhões de faturamento líquido, resultando no segundo maior faturamento da indústria de alimentos do país, ficando atrás apenas do setor derivados de carne (CARVALHO, 2019).

Nesse mesmo ano na região Norte o crescimento foi de 6,5% (CARVALHO, 2019) chegando a produzir 2,19 bilhões de litros de leite, sendo que47,1% do total foram representados pelo estado de Rondônia, 28% do Pará e 19,8% do Tocantins (LONA,2019).

O consumo por habitante chega a 116,5 kg de leite com aumento estimado por ano de na media de 2,7%, tendo o leite UHT como produto industrializado mais vendido em 2016 (SIQUEIRA, 2019).

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o consumo de leite e derivados na cidade de Palmas, Tocantins.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida na cidade de Palmas, capital do estado do Tocantins, localizada na região central do Brasil (PREFEITURA DE PALMAS, 2019). A coleta de dados foi realizada através de um questionário online de múltipla escolha com perguntas simples avaliando o consumo de leite e derivados, quantidade de vezes consumida na semana, preferência de produto e local de compra.O método de pesquisa utilizado foi escolhido, porque segundo Faleiros o questionário online é uma forma viável economicamente, com maior velocidade de informação e produção cientifica com praticidade e comodidade aos participantes do estudo, podendo resultar na melhora dos números de respostas obtidas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

No respectivo estudo, 312 voluntários participaram da pesquisa de forma anônima, com idade acima de 18 anos, sendo a maior parte pertencente ao sexo feminino (62,2%).

No que diz respeito ao consumo de leite, 90,7% confirmaram o consumo, possivelmente por se tratar de um produto versátil,pois segundo o Siqueira esse alimento pode ser utilizado tanto na forma original ou transformado em derivados.

Em contrapartida 9,3% negarama ingestão do leite por motivos como: intolerância à lactose (41,4%), por não gostar do sabor (31%) oupor não considerar o leite um alimento importante para a saúde (10,3%). Estudos mostram que o leite é uma importante fonte de lipídios, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas (BRITO), quecontribui com a manutenção da saúde (AMANCIO, 2015).

A ingestão semanal teve a indicação de três a sete vezes por semana, com a somatória de 79,4%. Quanto ao tipo de produto mais adquirido encontra-se o leite integral

com 64,4% e o leite em pó (27,6%) que segundo a pesquisa,são produtos de fácil aquisição nos mercados. O leite cru (15,5%) ainda é uma opção para os consumidos devido as grandes e pequenas criações de gado leiteiro na região.

Na inexistência do leite os respondedores afirmam realizar a substituição pelo café (44,2%), bebida bastante consumida pelos moradores desta cidade ou ainda por sucos (31,4%).

Quando questionado sobre a ingestão dos derivados lácteos, os dados mostram que esses tipos de produtos estão presentes nas refeições dos Palmenses de quatro a sete vezes na semana (15,5% a 29,3% respectivamente), adquiridos principalmente nos mercados da cidade (95,3%).

4 I CONCLUSÕES

Tendo em vista os dados apresentados, é possível observar um alto consumo de leite e derivados na cidade de Palmas, no entanto ainda existem pessoas que evitam o consumo por desconhecerem os benefícios nutricionaispara a saúde. Neste estudo também é possível observar que há um grande grupo de pessoas que não consome leite por serintolerante à lactose, sendo este um mercado que deveria ser mais explorado para que assim sejam atendidas suas necessidades.

Além de importante para a saúde, a produção leiteira e de seus derivados colaboram diretamente na economia do estado,gerando renda para os grandes e pequenos produtores.

REFERÊNCIAS

AMANCIO, O.M.S.; **A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro 2015.** Disponível em: <http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf>Acesso em 25 ago. 2019.

BRITO, Maria Aparecida; et al. **EMBRAPA**. Composição. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html#targetText=Ag%C3%AAncia%20de%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20Embrapa%20Composi%C3%A7%C3%A3o&targetText=O%20leite%20%C3%A9%20uma%20combina%C3%A7%C3%A3o,prote%C3%ADnas%2C%20sais%20minerais%20e%20vitaminas Acesso em 20 ago. 2019.

CARVALHO, R. G.; ROCHA, D. T.; GOMES, I. R.; **EMBRAPA**. O mercado de leite, 2017. Juiz de Fora-MG, 2018. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184516/1/CT-118-O-Mercado-do-Leite-em-2017.pdf> Acesso em 24 ago. 2019.

FALEIROS, F.; et. al. **Uso de questionário online e divulgação virtual como estratégia de coleta de dados em estudos científicos.** Texto Contexto Enfermagem, 2016; N. 25 v: 4. P. 1-6. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tce/v25n4/pt_0104-0707-tce-25-04-3880014.pdf>Acesso em 22 ago. 2019.

LONA, M. S.; MARTINS P. C.; CARNEIRO, A. V.; **EMBRAPA**. Sul se torna referência para o leite brasileiro. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf> Acesso em 24 ago. 2019.

Prefeitura de Palmas. Conheça Palmas.Disponível em: <https://www.palmas.to.gov.br/conheca_palmas/> Acesso em 22/08/2019

SIQUEIRA, K. B.;**EMBRAPA.** Consumo de leite e derivados no Brasil. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf> Acesso em 25 ago. 2019.

SIQUEIRA, K.B.;**EMBRAPA**. Leite e derivados: tendências de consumo. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro> Acesso em 26 ago. 2019.

CAPÍTULO 15

PERFIL CITOLÓGICO DO LAVADO BRONCOALVEOLAR EM CAVALOS DE VAQUEJADA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 01/03/2021

Marco Augusto Giannoccaro da Silva
Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos
Araguaína – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/2382471864448850

Eduardo Borges Viana
Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina Veterinária
Juiz de Fora - Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/1066493418058757

Thais Evelin Freitas de Oliveira
Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos
Araguaína – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/1381043464507073

Katyane de Sousa Almeida
Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos
Araguaína – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/5613272280583860

Andressa Francisca Silva Nogueira
Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos
Araguaína – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/4705014856970093

RESUMO: Possuindo aproximadamente cinco milhões de cabeças de equinos, o Brasil se destaca pelo emprego destes animais nas mais diversas atividades. Nas regiões Norte e Nordeste do país, a Vaquejada tem importante papel, sendo a principal modalidade esportiva praticada, que movimenta cifras, muitas vezes não alcançadas por outros setores. Nestas provas, para que o máximo desempenho seja atingido, as funções do sistema respiratório precisam estar preservadas e, quando são afetadas, ocorre prejuízos ao organismo, queda de performance e perdas financeiras. Para a avaliação desse sistema, tem-se empregado o lavado broncoalveolar (LBA), que possibilita a coleta de amostras representativas e permite o diagnóstico precoce de enfermidades, além de ser seguro, não invasivo, de baixo custo e elevada sensibilidade. Objetivou-se com o presente estudo avaliar a celularidade do LBA de cavalos de vaquejada e identificar possíveis enfermidades que possam interferir negativamente no rendimento atlético. Utilizou-se 15 equinos, hígidos, Quarto-de-Milha de Vaquejada, que foram submetidos à contenção química e coleta do LBA. O referido estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins sob protocolo 23101.001682/2015-20. Notou-se predominância de linfócitos e macrófagos, com contagem de macrófagos abaixo do referenciado na literatura para animais saudáveis. Em todas as amostras foi detectada a presença de hemossiderófagos, que caracteriza a ocorrência prévia de Hemorragia Pulmonar Induzida pelo Exercício (HPIE). Em oito das amostradas

avaliadas (53,33%) identificou-se neutrofilia e/ou eosinofilia, compatíveis com inflamação pulmonar. Como a ocorrência de HPIE superou a da inflamação pulmonar é possível inferir que a hemorragia pulmonar precede a inflamação pulmonar. Conclui-se que o padrão celular encontrado não é de normalidade e que cavalos de vaquejada podem apresentar Hemorragia Pulmonar Induzida pelo Exercício devido à intensidade do exercício realizado durante treinamento e competição, com prejuízos ao rendimento atlético.
PALAVRAS-CHAVE: Citologia, equinos, hemossiderófagos, LBA.

CYTOLOGY PROFILE OF BRONCHOALVEOLAR LAVAGE IN VAQUEJADA HORSES

ABSTRACT: With approximately five million horses, Brazil stands out for the use of these animals in many diverse activities. In the north and northeast regions of the country, Vaquejada plays an important role, as it is the main sport practiced and involving economic contributions not achieved by other sectors. To achieve maximum performance in these competitions, the functions of the equine respiratory system need to be preserved, as when they are affected, the performance deficit that occurs could lead to organ and financial losses. Bronchoalveolar lavage (BAL) has been used for the evaluation of respiratory function; this technique enables the collection of representative samples and early diagnosis of diseases, besides being safe, non-invasive, and of low cost and high sensitivity. The aim of this study was to evaluate the BAL cellularity of Vaquejada horses and identify possible diseases that may negatively interfere with athletic performance. After obtaining approval from the Ethics Committee for the Use of Animals of the Federal University of Tocantins (under protocol 23101.001682/2015-20), 15 healthy, Vaquejada quarter-mile horses were subjected to chemical restraint and BAL collection. There was a predominance of lymphocytes and macrophages, with macrophage counts below that reported in the literature for healthy animals. Hemosiderophages were detected in all samples, characterizing previous occurrence of exercise-induced pulmonary hemorrhage (EIPH). Eight out of the analyzed samples (53.33%) demonstrated neutrophilia and/or eosinophilia, compatible with pulmonary inflammation. As the occurrence of EIPH was higher than that of pulmonary inflammation, it is inferred that pulmonary hemorrhage precedes pulmonary inflammation. It is concluded that the cellular pattern found is not normal and that Vaquejada horses may present with EIPH due to the intensity of exercise performed during training and competition, with deficits in athletic performance.
KEYWORDS: Cytology, equine, hemosiderophages, BAL.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (2012), o Brasil possui o quarto maior rebanho de equinos do mundo, com aproximadamente cinco milhões de cabeças. Destas, aproximadamente 756 mil estão distribuídas na região Norte do país, sendo que 195.698 mil localizadas no Estado do Tocantins. Nesta região, além da lida com o gado, destaca-se o uso dos equinos nas atividades esportivas, o que exige um aperfeiçoamento constante dos profissionais envolvidos, principalmente, do clínico veterinário de quem espera-se uma presteza nos meios de prevenção, diagnóstico e tratamento das enfermidades.

A vaquejada é a principal modalidade esportiva praticada nessa região, sendo que no período de 2014 a 2015 mobilizou 600 milhões de reais, gerou 120 mil empregos diretos e 600 mil indiretos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VAQUEJADA, 2016). Embora esta atividade seja muito popular, sendo, segundo a Associação Brasileira de Vaquejada (2016), a que mais cresce no país, poucos estudos têm sido realizados com cavalos participantes desta modalidade, o que coloca em risco a saúde, o bem-estar e a longevidade desses animais.

Quando nos referimos a equinos de alto desempenho, há que destacar a importância do sistema respiratório, que por ser responsável por funções básicas como a hematose, o equilíbrio ácido-base e a termorregulação (FEITOSA, 2008), é um ótimo sinalizador do bom desempenho atlético desses animais. Processos mórbidos que atingem este sistema são responsáveis por prejuízos orgânicos e econômicos expressivos nesta espécie (OTAKA, 2011).

O epitélio das vias aéreas dos equinos está exposto a patógenos invasores e a fatores ambientais, sendo a inflamação uma manifestação comum (THACKER, 2006) e que prejudica a hematose. Lunn et al. (2007) afirmaram que as quatro principais consequências do desencadeamento de um processo inflamatório nas vias aéreas são: 1) a vasodilatação e a redução do fluxo sanguíneo, resultando em ingurgitamento dos capilares; 2) aumento da permeabilidade capilar, permitindo a passagem de células e fluidos para os tecidos; 3) o influxo e acúmulo de fagócitos e células ativadas no local e, 4) a broncoconstrição.

O exercício físico também tem sido relacionado à inflamação das vias aéreas inferiores de cavalos atletas (COUËTIL; DENICOLA, 1999; McKANE; CANFIELD; ROSE, 1993; SÁNCHEZ et al., 2005). A prevalência da doença inflamatória das vias aéreas (DIVA) é maior em animais em treinamento do que sem treinamento, provavelmente devido a maior quantidade de partículas inaladas, pela exposição das vias aéreas inferiores ao ar frio ou pela ocorrência da Hemorragia Pulmonar Induzida pelo Exercício (HPIE) (CHRISTLEY; RUSH, 2007; DAVIS et al., 2006).

É sabido ainda que, por estarem diretamente expostos a quantidades elevadíssimas de oxigênio, os pulmões estão sujeitos naturalmente a um processo denominado de estresse oxidativo. Esse estresse pode levar a inúmeros prejuízos às funções das vias aéreas, pois promove contração da musculatura lisa e hiperresponsividade das vias áreas, hipersecreção de muco, danos ao epitélio respiratório e aumento da permeabilidade capilar (ART; LEKEUX, 2005; KIRSCHVINK; MOFFARTS, LEKEUX, 2008; MILLS; HIGGINS, 1997; WOOD; GIBSON; GARG, 2003).

Os cavalos de corrida conseguem aumentar em até 60 vezes o consumo de oxigênio durante a atividade máxima, o que representa um fator de risco importante para o desenvolvimento do estresse oxidativo nesses animais (ART; LEKEUX, 2005). Por meio da liberação de mediadores inflamatórios vasoconstrictores e interferência na atividade vasodilatadora exercida pelo óxido nítrico (ON), as espécies reativas de oxigênio (ROS)

e seus produtos podem lesar o tecido pulmonar e causar aumento da pressão vascular pulmonar, podendo, desta forma, influenciar no desenvolvimento da HPIE em cavalos atletas (MILLS; HIGGINS, 1997).

Alguns estudos (BERNDT; DERKSEN; ROBINSON, 2008; BURRELL et al., 1996; CLEMENTS; PIRIE, 2007; COUËTIL et al., 2007; HOLCOMBE et al., 2001; WOODS et al., 1993) sugeriram que o ambiente do estábulo representa um risco a mais no desenvolvimento da DIVA em cavalos, pois, neste, verificou-se aumento nas concentrações de partículas inaláveis (orgânicas e inorgânicas) onde foram incluídas as endotoxinas, β-D-glucan, partículas ultra finas (<100 nm de diâmetro), microrganismos, esporos de fungos, material vegetal, poeira inorgânica e gases tóxicos.

Para a avaliação do sistema respiratório e o diagnóstico dos distúrbios que o afetam, atualmente faz-se uso de meios semiológicos importantes, dentre os quais destacamos o lavado broncoalveolar, pois possibilita a coleta de amostras das porções mais distais do sistema respiratório (FERNANDES et al., 2000), possui alta sensibilidade no diagnóstico de enfermidades inflamatórias pulmonares não infecciosas (HOFFMAN, 1999) e auxilia no diagnóstico de hemorragia pulmonar causada por esforço (McKANE; CANFIELD; ROSE, 1993) e de outras enfermidades que afetam as vias aéreas inferiores (COUËTIL et al., 2007; ROBINSON, 2001). Laan et. al. (2001) ainda referiram a possibilidade de identificação de enfermidades em um estágio inicial, quando ainda não existem sintomas ou sinais suficientes para que sejam diagnosticadas por outros métodos. Tais justificativas o tornam de fundamental importância para o bem-estar animal e prognóstico do paciente.

O LBA permite o acesso seguro e não invasivo das vias aéreas inferiores por meio da instilação de líquido esterilizado (NaCl 0,9%) com sonda específica ou via endoscópio, com sua subsequente aspiração, resgatando assim, tanto o conteúdo fluido como os tipos celulares presentes (FERNANDES; MORI; SANCHES, 2000; FOGARTY, 1990).

O exame citológico realizado no LBA fornece informações úteis tanto para a diferenciação como para a avaliação de enfermidades das vias aéreas inferiores dos equinos (HOFFMAN; VIEL, 1997; MICHELOTTO JÚNIOR et al., 2007; MOORE, 1996), por meio da contagem de macrófagos, linfócitos, neutrófilos, mastócitos, eosinófilos, células epiteliais e outros constituintes que podem estar presentes, como os hemossiderófagos (COWELL; TYLER, 1992; FOGARTY, 1990; HEWSON; VIEL, 2002; SPEIRS, 1997) sendo que as células predominantes em animais sadios são os macrófagos alveolares e as células epiteliais. Os tipos celulares encontrados guardam íntima relação com a natureza do processo patológico (SPEIRS, 1997).

Em um estudo feito por Burrell (1985) em cavalos da raça Puro-Sangue Inglês em treinamento, o autor observou inflamação das vias aéreas posteriores em 50% dos animais examinados. Wood et al. (1999), em estudo realizado no Reino Unido, detectaram uma prevalência de 13,8% de doença inflamatória das vias aéreas e na Inglaterra, Chapman et al. (2000) verificaram que cerca de 11,3% dos animais examinados apresentaram

alterações compatíveis com doença das vias aéreas posteriores. No Rio de Janeiro, Lessa et al. (2002) verificaram que 60% das amostras de lavado broncoalveolar obtidos de animais sem raça definida, utilizados para policiamento e aparentemente sadios, apresentaram quadros inflamatórios, sendo um compatível com obstrução recorrente das vias aéreas (ORVA) e os demais (11) compatíveis com DIVA. Rocha et al. (2014) estudando equinos de policiamento do Rio Grande do Norte encontraram 100% dos animais com algum grau de inflamação e 8% deles com ORVA.

Os trabalhos de pesquisa já desenvolvidos reforçam a sensibilidade do LBA para a avaliação das vias aéreas inferiores de equinos e o consideram o método mais adequado para tal. Apesar do crescimento do número de animais utilizados para a atividade de vaquejada e a alta frequência já relatada das enfermidades respiratórias em equinos (BURRELL, 1985; CHAPMAN et al., 2000; CLARK et al., 1995; FORGARTY; BUCKLEY, 1991; LESSA et al., 2005; ROSSDALE et al., 1985; SWEENEY, 1991; WOOD et al., 1999), os animais utilizados nesta prática ainda são pouco explorados. Por isso, a proposta deste trabalho foi de avaliar a celularidade do LBA de cavalos de vaquejada e identificar possíveis enfermidades que possam interferir negativamente no rendimento atlético.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

Foram utilizados 15 equinos, da raça Quarto-de-Milha, machos ou fêmeas, que haviam participado de prova de vaquejada há no máximo duas semanas. Previamente à coleta foram submetidos a exame físico geral e exame físico específico do sistema respiratório, sendo que no exame físico geral avaliou-se a frequência cardíaca, frequência respiratória, tempo de preenchimento capilar, turgor cutâneo, temperatura retal, coloração das mucosas aparentes e os linfonodos. Já no exame físico específico utilizou-se a inspeção, palpação, auscultação e percussão para a criteriosa avaliação do sistema respiratório.

Incluiu-se na pesquisa, apenas os animais que não apresentaram nenhuma queixa de sintomatologia clínica à anamnese e nenhuma alteração clínica no exame físico específico realizado.

O referido estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA/UFT), sob protocolo número 23101.001682/2015-20.

2.2 Lavado broncoalveolar

2.2.1 Técnica de Coleta

Utilizou-se a técnica descrita por Lessa (2003) adaptada de Hoffman (1999), para a realização do lavado. As etapas que culminaram na obtenção das amostras, estão descritas

a seguir:

Inicialmente os animais foram colocados em tronco de contenção (quando presente na propriedade) e submetidos à sedação com cloridrato de xilazina a 10% na dosagem de 0,5mg/kg, administrada pela via intravenosa (veia jugular externa). Em seguida, era realizada a higienização das narinas com água destilada e sabão neutro e aplicada a técnica de contenção física denominada de "cachimbo". De maneira asséptica, prosseguia-se com a inserção de uma sonda de silicone (Veterinary Bronco-Alveolar Catheter, SURGIVET ®) no meato nasal inferior da narina até que a mesma alcançasse a região faringeana. Neste momento, instilava-se pelo canal da sonda 10 mL de uma solução de cloridrato de lidocaína a 0,5% sem vasoconstritor pré-preparada e aquecida a 37% na glote e traqueia. Aguardava-se entre 1 e 2 minutos para que o reflexo da tosse fosse reduzido e, em ato contínuo, posicionava-se a cabeça do animal em extensão, o mais horizontalmente possível, e a sonda era então inserida na traqueia. Uma vez neste local, mais 20 mL da solução de lidocaína era instilada e avançava-se lentamente com a sonda até que resistência fosse encontrada. Neste ponto, o balão presente na ponta da sonda era inflado com aproximadamente 10 mL de ar, para que houvesse o perfeito acoplamento entre a sonda e a luz brônquica.

Neste momento, um frasco de 250 mL de solução salina acoplada a um equipo, o qual era conectado à sonda por meio de uma conexão de três saídas em "T", era infundido sob pressão. Em seguida, o registro da conexão "T" era reposicionado abrindo-o para uma saída onde era conectada uma seringa de 60ml e o fluido era aspirado e acondicionado em frasco de vidro. Essa última etapa era repetida e, então, o frasco contendo a amostra era colocado em isopor com gelo e mantido ali até o momento do processamento, o qual não excedeu quatro horas, como recomendado por McGorum e Dixon (1994).

2.2.2 Processamento das amostras

As amostras coletadas foram transferidas para tubos cônicos de 15 mL e centrifugadas por seis minutos, a 3.500 rpm. O sobrenadante foi desprezado e com o sedimento realizados esfregaços em lâmina para microscopia. Tais preparações, após fixadas, eram coradas com corante Giemsa, MayGrunwald e Azul da Prússia.

Para a análise citológica e contagem diferencial das células foram contadas 500 células no aumento de 1000x em microscópio óptico e determinou-se a porcentagem de linfócitos, macrófagos (totais, normais, espumosos e hemossiderófagos), mastócitos, eosinófilos, neutrófilos segmentados, células epiteliais e células gigantes.

2.2.3 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de estatística descritiva, estimando os seguintes parâmetros: desvio-padrão, intervalo de confiança e amplitude. As comparações

foram feitas observando se os intervalos de confiança se sobrepunham aos intervalos descritos na literatura. As variáveis foram correlacionadas por meio do índice de correlação de Pearson e Spearman, dependendo da normalidade que apresentavam.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao exame físico nenhuma alteração foi detectada nas varáveis avaliadas e isto se deve ao fato de que todos os animais incluídos na pesquisa estavam saudáveis no momento da coleta, o que corrobora com Baccarin (2005) e Biava (2007).

Por não ter ocorrido qualquer intercorrência durante ou após o emprego da técnica bem como ter sido possível a análise citológica do lavado, recomenda-se o emprego desta importante ferramenta para a análise de equinos de vaquejada, mesmo em treinamento e competição.

Deve-se atentar para a técnica a ser empregada, uma vez que a proporção celular pode sofrer variação de acordo com o volume infundido, o que interfere na contagem total, diferencial e na concentração de células recuperadas (HEWSON; VIEL, 2002). Por isso, destaca-se a necessidade de padronização da técnica entre os médicos veterinários para que erros de interpretação não aconteçam, tornando os resultados mais fidedignos, permitindo a simples comparação.

Para melhor avaliação citológica, Hewson e Viel (2002) recomendaram a citocentrifugação com a finalidade de concentrar um maior número de células por campo e assim facilitar tanto a visualização quanto a identificação celular. Porém, para tal, é necessário equipamento específico e mais caro (VISCARDI et al., 2013) que a centrífuga convencional e que não está disponível em todos os laboratórios. Pela indisponibilidade deste equipamento, empregou-se no presente estudo o uso de centrífuga convencional para posterior confecção do esfregaço, o que permitiu a correta identificação e contagem celular, corroborando com Fernandes; Mori; Sanches (2000), McGorum (1993), McGorum; Dixon, 1994, Mori (2000), Lessa et al. (2002) e Pickles et al. (2002). Por isso, é permissível indicar o uso de centrifuga convencional para a análise de LBA em equinos.

Para a avaliação citológica recomenda-se a contagem total (de pouco valor diagnóstico) (MCGORUN; DIXON, 1994) e diferencial de macrófagos, linfócitos, neutrófilos, eosinófilos, células epiteliais e mastócitos (CLARK et al., 1995; LESSA et al., 2007). Na contagem diferencial recomenda-se a contagem de pelo menos 300 células (LESSA, 2003) e, seguindo-se esta recomendação, utilizou-se para melhor avaliação a análise de 500 células/lavado.

Evidenciou-se a predominância de linfócitos e macrófagos, corroborando com o exposto por Cowell e Tyler (1992), Hoffman e Viel (1997), Lessa (2003) e McGorum e Dixon (1994). No entanto, observa-se que o valor médio de macrófagos normais apresenta-se abaixo do referido na literatura para animais saudáveis, fato explicado pelo aumento

concomitante de macrófagos espumosos e, principalmente, de hemossiderófagos (Figura 1). Tal fato demonstra a forte correlação negativa entre macrófagos normais e hemossiderófagos na avaliação de Spearman.

O aumento de macrófagos espumosos, hemossiderófagos e eosinófilos detectados são condizentes com a presença de HPIE, presente em todos os animais avaliados. Em 1995, Clark e colaboradores já relacionavam a presença de hemossiderófagos com a hemorragia pulmonar. Infiltração eosinofílica foi encontrada na avaliação histológica de lobos pulmonares (caudo-dorsal) de cavalos com HPIE (GUNSON; SWEENWY; SOMA, 1988; O'CALLAGHAN et al., 1987). Biava et al. (2006) e Sánchez et al. (2005) concluíram que a presença de hemossiderófagos em secreções obtidas por lavado broncoalveolar é confiável para se estabelecer o diagnóstico de HPIE. Doucet (1998) mostrou a forte correlação entre a hemorragia pulmonar e a presença de hemossiderófagos no exame citológico e, Mckane; Canfield e Rose (1993) asseguraram que a forma mais sensível de se diagnosticar a hemorragia pulmonar é pela identificação de hemossiderófagos no lavado broncoalveolar.

		LINF.	MAC. NORM.	MAC. ESP.	MAC. HEM.	CEL. EPIT.	MAST.	EOS.	CEL. GIG.	NEUT.
MÉDIAS (%)		30,13	24,07	16,00	16,33	6,27	1,67	2,00	0,20	2,73
± DP		±10,63	±13,81	±8,56	±12,42	±7,16	±2,13	±2,93	±0,56	±3,22
IC INFERIOR		9,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IC SUPERIOR		50,96	53,13	32,78	40,67	20,29	5,84	7,74	1,30	9,04
REF.[1]	LESSA (2013)	41,33 ±9,6	53,11 ±7,85	6,00 ±7,15	1,69 ±4,23	0,23 ±0,43	2,43 ±2,30	0,42 ±1,02	0,21 ±0,37	2,35 ±1,20
	AUTORES[2]	35	60	-	-	Variável	<2	<1	-	<5

[1]Referências; [2]MICHELOTO JÚNIOR (2010). Linf: Linfócitos; Mac. Normais: Macrófagos Normais; Mac. Esp.: Macrófagos Espumosos; Mac. Hem.: Macrófagos Hemossiderófagos; Cel. Epit.: Células Epiteliais; Mast.: Mastócitos; Eos.: Eosinófilos; Cel. Gig: Células Gigantes; NS.: Neutrófilos segmentados.

Figura 1 – Desvio padrão (DP) da contagem diferencial (em porcentagem), intervalo de confiança (IC) inferior e superior para os diferentes tipos celulares presentes no LBA de equinos participantes de provas de vaquejada. Araguaína-TO, 2015-2016.

Dos 15 animais estudados, oito (53,33%) apresentaram contagem de neutrófilos segmentados maior que 5% e ou de eosinófilos maior que 1%, o que caracteriza perfil

citológico de inflamação pulmonar. Assim como citado por Derksen et al. (2009) e Michelotto Júnior (2010), nossos dados evidenciam um maior número de animais positivos para hemorragia pulmonar do que para inflamação pulmonar e, por isso, possibilita inferir que a hemorragia pulmonar precede a inflamação pulmonar. Não foi encontrada correlação direta entre hemossiderófagos e neutrófilos e ou eosinófilos pela análise de Spearman no LBA.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a maioria das células presentes no lavado broncoalveolar de equinos de vaquejada foram macrófagos e linfócitos. Que o padrão citológico encontrado nos cavalos de vaquejada estudados não foi de normalidade e compatível com Hemorragia Pulmonar Induzida pelo Exercício.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil.

REFERÊNCIAS

ART, T.; LEKEUX, P. **Exercised-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses**. Livestock Production Science, n.92, p. 101-111, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VAQUEJADA (ABVAQ) - **Quarto de Milha e uma indústria chamada Vaquejada**. Disponível em: http//www. http://www.abvaq.com.br/telas/4. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

BACCARIN, R. Y. A. **Diagnóstico e tratamento das pneumopatias de esforço**. *In*: II Simpósio Internacional do Cavalo Atleta e IV Semana do Cavalo – SIMCAV. 2005, Belo Horizonte, Anais II Simpósio Internacional do Cavalo Atleta. Minas Gerias: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005, p.12-28.

BERNDT, A.; DERKSEN, F. J.; ROBINSON, N. E. **Endotoxin concentrations within the breathing zone of horses are higher in stables than on pasture**. The Veterinary Journal, Oct 17, 2008.

BIAVA, J. S. **Avaliação clínica, endoscópica e citológica da hemorragia pulmonar induzida por exercício (EIPH) em cavalos da raça Quarto de Milha**. 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2007.

BIAVA, J. S; GONÇALVES, R. C.; ZANOTTO, G. M.; FINGER, M. A.; FERREIRA, F. P. P.; BIONDO, A. W. Hemorragia Pulmonar Induzida pelo Exercício (EIPH) em cavalos da raça Quarto-de-Milha de provas de tambor e baliza. Revista da Universidade Rural. Série Ciências da Vida, v. 26, supl., p. 169, 2006.

BURRELL, M. H. **Endoscopic and virological observations on respiratory disease in a group of young thoroughbred horses in training**. Equine Veterinary Journal, v.17, p.99-103, 1985.

BURRELL, M. H.; WOOD, J. L.; WHITWELL, K. E.; CHANTER, N.; MACKINTOSH, M. E.; MUMFORD, J. A. **Respiratory disease in thoroughbred horses in training: the relationship between disease and viruses, bacteria and environment**. Veterinary Record, v. 139, n. 13, p. 308-313, 1996.

CHAPMAN, P. S.; GREEN, C.; MAIN, J. P. M.; TAYLOR, P. M.; CUNNINGHAM, F. M. **Retrospective study of the relationships between age, inflammation and isolation of bacteria from the lower respiratory tract of Thoroughbred horses**. The Veterinary Record, v.146, n.4, p.91-91, 2000.

CHRISTLEY, R.; RUSH, B. R. **Inflammatory airway disease**. *In*: MCGORUM, B. C.; DIXON, P. M.; ROBINSON, N. E.; SCHUMACHER, J. Equine Respiratory Medicine and Surgery, Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007, p. 591-599.

CLARK, C. K.; LESTER, G. D.; VETRO, T.; RICE, B. **Bronchoalveolar lavage in horses: effect of exercise and repeated sampling on cytology**. Australian Veterinary Journal, v. 72, p 249-252, 1995.

CLEMENTS, J. M.; PIRIE, R. S. **Respirable dust concentrations in equine stables. Part 2: the benefits of soaking hay and optimizing the environment in a neighbouring stable**. Research in Veterinary Science, v. 83, p. 263-268, 2007.

COUËTIL, L. L.; DENICOLA, D. B. Blood gas, plasma lactate and bronchoalveolar lavage cytology analyses in racehorses with respiratory disease. **Equine Veterinary Journal Suppl**, v. 30, p.77-82, 1999.

COUËTIL, L. L.; HOFFMAN, A. M.; HODGSON, J.; BUECHNER-MAXWELL, V.; VIEL, L.; WOOD, J. L. N.; LAVOIE, J. P. **Inflammatory airway disease of horses**. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 21, p. 356-361, 2007.

COWELL, R. L.; TYLER, R. D. **Cytology and hematology of the horse.** Goleta: American Veterinary Publications, 1992.

DAVIS, M. S.; ROYER, C. M.; McKENZIE, E. C.; WILLIAMSON, K. K.; PAYTON, M.; MARLIN, D. **Cold air-induced late-phase bronchoconstriccion in horses**. Equine Veterinary Journal Suppl, v. 36, p. 535-539, 2006.

DERKSEN, F. J.; WILLIAMS, K. J.; PANNIRSELVAM, R. R.; FEIJTER-RUPP, H.; STEEL, C. M.; ROBINSON, N. E. **Regional distribution of collagen and haemosiderin in the lungs of horses with exercise-induced pulmonary haemorrhage**. Equine Veterinary Journal, v. 41, n.6, p. 586-591, 2009.

DOUCET, M. Y. **Relationship between exercise-induced pulmonary hemorrhage (EIPH) and lower airway disease**. In: WORD EQUINE AIRWAYS SYMPOSIUM, 1998, Guelph. Proceedings…Guelph, 1998. P. 137-139.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia do sistema respiratório**. *In*: Semiologia Veterinária. A arte do diagnóstico. São Paulo: Roca, 2004. Cap .7, p. 313-331.

FERNANDES, W. R.; MORI, E.; SANCHES, A. **Avaliação citológica de lavados traqueobrônquico e broncoalveolar em cavalos clinicamente sadios pelo método de coloração de Rosenfeld**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 52, n. 6, p. 604-609, 2000.

FOGARTY, U. **Evaluation of bronchoalveolar lavage technique**. Equine Veterinary Journal, v. 22, n. 3, p. 174-176, 1990.

FOGARTY, U.; BUCKLEY, T. **Bronchoalveolar lavage findings in horses with exercise intolerance**. Equine Veterinary Journal**,** v. 6, p 434–437, 1991.

GUNSON, D. E. SWEENWY, C. R.; SOMA, L. R. **Sudden death attributable to exercise-induced pulmonary hemorrhage in racehorses: nine cases (1981-1983)**. Journal of American Veterinary Medical Association, v.193, p. 102-1006, 1998.

HEWSON, J.; VIEL, L. **Sampling, microbiology and cytology of the respiratory tract**. *In*: LEKEUX, P. Equine Respiratory Diseases. Ithaca: International Veterinary Information Service, 2002. Doc.0308.0602. Disponível em: http://www.ivis.org/special_books/Lekeux/viel/cha pter_frm.asp?LA=1. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

HOFFMAN, A. M. **Bronchoalveolar lavage technique and cytological diagnosis of small airway inflammatory disease**. Equine Veterinary Education, v. 11, n. 6, p. 330-336, 1999.

HOFFMAN, A. M; VIEL, L. **Techniques for sampling the respiratory tract of horses**. Vet Clin North Am [Equine Pract], 13(3): 463–475, 1997.

HOLCOMBE, S. J.; JACKSON, C.; GERBER, V.; JEFCOAT, A.; BERNEY, C.; EBERHARDT, S.; ROBINSON, N. E. **Stabling is associated with airway inflammation in young Arabian horses**. Equine Veterinary Journal, v. 33, n. 3, p. 244-249, 2001.

IBGE. **Banco de dados agregados/IBGE sistema IBGE de recuperação automatic-SIDRA**. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=p&o=22. Acessado em: 10 de agosto de 2016.

KIRSCHVINK, N.; MOFFARTS, B.; LEKEUX, P. **The oxidant/antioxidant equilibrium in horses**. The Veterinary Journal, v. 177, p. 178-191, 2008.

LAAN, T. T. et al. **Bronchoaveolar lavage for the diagnosis of lower airway disorders in horses**. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, v. 126, n. 17, p. 554-559, 2001.

LESSA, D. A. B. **Doença inflamatória das vias aéreas (DIVA) em equinos de policiamento na cidade do Rio de Janeiro, RJ: estudo clínico e da atividade macrofágica alveolar**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LESSA, D. A. B. et al. **Lavado broncoalveolar en equinos: revisión de literatura - Parte 2: hallazgos citológicos**. Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, Umuarama, v. 10, n. 1, p. 31-38, 2007.

LESSA, D. A. B.; VIANA, E. B.; ABRAMOVITC, G.; PAIVA, V. S.; FERNANDES, W. R. **Aspectos citológicos do lavado broncoalveolar de equinos da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. Anais... Porto Alegre: Sociedade de Veterinária do Rio Grande do Sul, 2002. CD-ROM.

LESSA, D. A. B.; MACHADO, C. H.; DUARTE, C. S.; WACHHOIZ, L.; LIMA, J. R. P. A.; FERNANDES, W. R. **Enfermidades do trato respiratório posterior em eqüinos de equitação no Rio de Janeiro: prevalência e aspectos clínico-laboratoriais**. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v.12, n.1/3, p. 77-83, Jan/Dez 2005.

LUNN, D. P.; BREATHNACH, C.; SOBOLL, G. **Immunology and Immunopathology**. *In:* McGORUM, B. C.; DIXON, P. M.; ROBINSON, N. E.; SCHUMACHER, J. Equine Respiratory Medicine and Surgery. Philadelphia: Elsevier, 2007, p. 71-81.

McGORUM, B. C. Respiratory secretion (RS) sampling techniques and interpretation. In: DIXON, P. M. *Equine Respiratory Endoscopy.* Bracknell: Boehringer Ingelheim Vetmedica, 1993. p. 118.

McGORUM, B. C.; DIXON, P. M. **The analysis and interpretation of equine bronchoalveolar lavage fluid (BALF) cytology**. Equine Veterinary Education, v. 6, n. 4, p. 203-209, 1994.

McKANE, S. A.; CANFIELD, P. J.; ROSE, R. J. **Equine bronchoalveolar lavage cytology: survey of thoroughbred racehorses in training**. Australian Veterinary Journal, v. 70, n.11, p. 401-404, 1993.

MICHELOTTO JÚNIOR, P. V. **Efeitos do desafio ambiental e do exercício na funcionalidade dos macrófagos do lavado broncoalveolar de cavalos Puro Sangue Inglês de corrida**. 2010. 113 p. Tese (Doutorado em Fisiologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MICHELOTTO JÚNIOR, P. V.; BIAVA, J. S.; GONÇALVES, R. C.; CASSOU, F.; BONFÁ, A. F.; MACHADO, C. D. **Aspirado traqueal de cavalos clinicamente sadios da raça quarto de milha após prova de três tambores**. Archives of Veterinary Science, v.12, n.2, p.1-7, 2007.

MILLS, P. C.; HIGGINS, A. J. **Oxidant injury, nitric oxide and pulmonary vascular function: implications for the exercising horse**. The Veterinary Journal, v. 153, p.125-148, 1997.

MORI, E. Estudo da resposta de macrófagos pulmonares após infecção experimental em cavalos (*Equus caballus*) por Herpes Vírus Eqüino Tipo 1 (HVE-1). 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MOORE, B. R. **Lower respiratory tract disease**. The Veterinary Clinics of North America Equine Practice, v. 12, n. 3, p. 457- 472, 1996.

O'CALLAGHAN, M. V.; PASCOE, J. R.; TYLER, W. S. MANSON, D. K. **Exercise-induced pulmonary hemorrhag in the horse; results of a detailed clinical, post mortem, and imaging study, II. Gross lung pathology.** Equine Veterinary Journal, v. 19, p. 389-393, 1987.

OTAKA, J. N. P. **Ocorrência de hemorragia pulmonar induzida pelo exercício em cavalos de pólo na cidade do Rio de Janeiro/RJ**. 2011. 37p. Dissertação (Mestrado), Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, 2011.

PICKLES, K. et al. **Cytological analysis of equine bronchoalveolar lavage fluid. Part 3: the effect of time, temperature and fixatives**. Equine Veterinary Journal, v. 34, n. 3, p. 297-301, 2002.

RICHARD, A. M., KING, C. **How to perform bronchoalveolar lavage in practice**. AAEP Proceedings. v. 44, p. 186-188, 1998.

ROBINSON, N. International workshop on equine chronic airway disease. Equine Veterinary Journal, v. 33, n.1, p. 5-19, 2001.

ROCHA, J. M.; SILVA, J. C. F.; FERREIRA, H. N.; LIMA, P. F.; MANSO-FILHO, H.C. **Prevalência da obstrução recorrente das vias aéreas (ORVA) nos equinos da polícia militar do Estado do Rio Grande do Norte**. Medicina Veterinária, Recife, v. 8, n. 3, p. 7-10, 2014.

ROSSDALE, P. D.; HOPES, R.; WINGFIELD DIGBY, N. J. OFFORD, K. **Epidemiological study of wastage among racehorses 1982 and 1983**. The Veterinary Record, v.116, p.66-69, 1985.

SÁNCHEZ, A.; COUËTIL, L. L.; WARD, M. P.; CLARK, S. P. **Effect of airway disease on blood gas exchange in racehorses**. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 19, p. 87-92, 2005.

SPEIRS, V. C. **Exame Clínico de Eqüinos**. Porto Alegre: 1a ed., Editora Artmed, 1999.

SWEENEY, C. R. **Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage**. Veterinary Clinics of North America Equine Practice, v.7, n.1, 1991.

THACKER, E. L. **Lung inflammatory responses**. Veterinary Research, v. 37, p. 469-486, 2006.

VISCARDI, V. et al. **Comparison between linear smear concentration and cytocentrifugation techniques to evaluate equine bronchoalveolar lavage cytology**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. v. 50, n.1, p. 68-70, 2013.

WOOD, J. L. N. et al. **A longitudinal epidemiological study of respiratory disease in racehorses: disease definition, prevalence and incidence**. *In*: Wernery, U.; Wade, J.F.; Mumford, J. A. et al. (Ed.). Equine Infectious Diseases VIII. Newmarket: R & W Publications Ltda, 1999; p. 64-70.

WOOD, L. G.; GIBSON, P. G.; GARG, M. L. **Biomarkers of lipid peroxidation, airway inflammation and asthma**. European Respiratory Journal, v. 21, p. 177-186, 2003.

WOODS, P. S.; ROBINSON, N. E.; SWANSON, M. C.; REED, C. E.; BROADSTONE, R. V.; DERKSEN, F. J. **Airborne dust and aeroallergen concentration in a horse stable under two different management systems**. Equine Veterinary Journal, v.25, n. 3, p. 208-213, 1993.

CAPÍTULO 16

RELATO DE CASO: OSTEOCONDRITE DISSECANTE EM POTRA DE RAÇA QUARTO DE MILHA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 04/02/2021

Érica Dias Pereira Barboza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia
http://lattes.cnpq.br/3146779687025560

Mariana dos Santos Vieira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia
http://lattes.cnpq.br/5289442736430780

Cristiane Silva Aguiar
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia
http://lattes.cnpq.br/8580557263224218

Ana Carolina Barbalho de Souza
Médica Veterinária
Natal – Rio Grande do Norte
http://lattes.cnpq.br/1080547054571023

Marcelo Augusto Emerenciano Maia
Médico Veterinário
Natal – Rio Grande do Norte
http://lattes.cnpq.br/9499463020393782

Allison Maldonado
Faculdades Integradas de Ourinhos
Ourinhos – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/7146629840198083

RESUMO: A osteocondrose é um distúrbio na ossificação endocondral, causando a formação de cisto subcartilaginoso em região subcondral. Caso o processo continue ativo, inicia-se um procedimento de segmentação do osso subcondral, associado ao desenvolvimento de resposta inflamatória na superfície óssea abaixo da linha de separação, levando à osteocondrite dissecante. Relata-se o caso de potra da raça Quarto de Milha com 21 meses de idade e pesando 400kg que foi encaminhada à Clínica Horse Vet, situada em Macaíba – RN. Na avaliação do sistema locomotor, observou-se claudicação de ambos os membros torácicos e membro pélvico direito. Após realização do exame radiográfico, foram verificados: cisto subcondral na primeira falange e na parte distal do metacarpo, espículas ósseas em aspecto dorsal, e a conclusão do diagnóstico de osteocondrite dissecante nas articulações metacarpofalangiana esquerda/direita e metatarsofalangiana direita. O animal foi submetido a cirurgia artroscópica para remoção dos fragmentos osteocondrais das articulações acometidas. Após procedimento cirúrgico, foi instalada terapia medicamentosa pós-operatória com uso de Ceftiofur (20ml/IM/BID/5 dias), Dimesol (100ml em 1L de soro/IV/SID/5 dias), Phenylarthrite (10ml/IV/SID/5 dias), Dexametasona (12ml/IV/SID/5 dias). Foi realizada a perfusão regional intravenosa na veia cefálica com Meropeném (1:10) cada 48 horas por 8 dias. A terapêutica medicamentosa foi associada ao método fisioterápico de Ondas de Choque (ShockWave) nas articulações afetadas. Conclui-se que osteocondrite dissecante nas raças de crescimento precoce e alto peso corpóreo, como o Quarto de Milha, apresentam prognóstico de bom a reservado com tratamento clínico e cirúrgico.

PALAVRAS-CHAVE: Articulação, equinos, exame radiográfico, locomotor, ortopedia.

Figura 1:Cisto subcondral na articulação metatarsofalangiana.

Figura 2: Cisto subcondral na porção distal do metacarpo.

Figura 3: Fragmentos osteocondrais das articulações acometidas.

OSTEOCHONDRITIS DISSECANS IN AMERICAN QUARTER HORSE FOAL: A CASE REPORT

ABSTRACT: Osteochondrosis is a disturbance of the endochondral ossification, which causes the formation of a cartilaginous cyst in the subchondral region. If it persists, a segmentation process of the subchondral bone begins associated with the development of an inflammatory response in the bone surface right below the separation line, leading to osteochondritis dissecans. It's reported the case of an American Quarter Horse foal, 21 months old, weighing 881lb that was referred to the Horse Vet Clinic in Macaíba – RN. During the evaluation of the locomotor system, it was noted lameness of both thoracic limbs and right pelvic limb. After performing a radiographic exam, it was noticed: subchondral cyst in the proximal phalanx and distal region of the metacarpal, bone spicules in dorsal aspect, and the diagnostic conclusion of osteochondritis dissecans of right/left metacarpal-phalanx and right metatarsal-phalanx. The animal was submitted to arthroscopic surgery to remove osteochondral fragments from the impaired joints. After the surgical procedure, it was applied postoperative drug therapy using Ceftiofur (20ml/IM/B.I.D./5 days), Dimesol (100ml in 1L of saline solution/IV/S.I.D./5 days), Phenylarthrite (10ml/IV/S.I.D./5 days), Dexamethasone (12ml/IV/S.I.D./5 days). It was performed intravenous regional perfusion in the cephalic vein with Meropenem (1:10) every 48 hours during 8 days. The drug therapy was associated with the physiotherapy method ShockWave in the impaired joints. It is concluded that osteochondritis dissecans in early-growth breeds and high body weight, such as the American Quarter Horses, exhibits good to guarded prognosis with clinical and surgical treatment.

KEYWORDS: Horses, joint, locomotor, orthopedics, radiographic exam.

CAPÍTULO 17

SÍNDROME VESTIBULAR CANINA POR OTITE INTERNA (RELATO DE CASO)

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 09/02/2021

Felipe Jansen Veloso
Universidade Federal de Lavras - UFLA
Lavras – MG
http://lattes.cnpq.br/1975047782838751

Blenda Araújo Martins Ferreira
Universidade Federal de Lavras - UFLA
Lavras – MG
http://lattes.cnpq.br/4387861409079844

RESUMO: A síndrome vestibular é um distúrbio neurológico causada por disfunção no sistema vestibular. A otite média-interna é uma importante causa nos pacientes veterinários. Referente a sua patofisiologia é pouco conhecida pela pequena quantidade de literaturas. A disfunção vestibular periférica ocorre por agentes infecciosos que lesionam diretamente no ouvido médio e interno ou pela produção de toxinas, provocando inflamação do labirinto (TAYLOR, 2003). Sinais clínicos como inclinação de cabeça, ataxia vestibular e estrabismo ventral ou ventrolateral devem alertar clínicos a suspeita de vestibulopatias. Casos de síndrome vestibular periférica por otite media-interna, o tratamento da causa primaria deve ser empregado, trazendo conforto para o paciente. Em um abrigo de animais, devido a grande população e um manejo coletivo é comum os animais desenvolverem otite. A importância da síndrome vestibular é que ela pode ser confundida em um diagnóstico clínico coletivo com patologias que cursam com sintomas neurológicos como a cinomose. O caso foi observado no abrigo de cães Parque Francisco de Assis, Lavras-MG, onde uma cadela, SRD, aproximadamente 1 ano de idade, pelagem amarela, porte médio, com suspeita de doença neurológica foi feito exame clínico com demonstração de “Head Tilt”, coleta de sangue para hemograma e limpeza otológica. O hemograma não constou alteração, feito exame do conduto auditivo diagnosticando uma otite que levou um quadro de síndrome vestibular. A cadela recuperou sem apresentar nenhuma sequela ou recidiva. Assim, faz-se importante um diagnóstico preciso, principalmente relacionado a otites que evoluem para síndrome vestibular crônica, para que animais acometidos e que necessitam de um lar tenham uma recuperação completa para serem adotados, o que é o objetivo do abrigo.
PALAVRAS-CHAVE: Otite, síndrome vestibular, canil.

CANINE VESTIBULAR SYNDROME BY INTERNAL OTITIS (CASE REPORT)

ABSTRACT: Vestibular syndrome is a neurological disorder caused by dysfunction in the vestibular system. Mean-internal otitis is an important cause in veterinary patients. Referring to its pathophysiology is little known for the small amount of literature. Peripheral vestibular dysfunction occurs due to infectious agents that directly injure the middle and inner ear or by the production of toxins, causing inflammation of the labyrinth (TAYLOR, 2003). Clinical signs such as head tilt, vestibular ataxia, and ventral or ventrolateral strabismus should alert clinicians to

suspected vestibulopathies. Cases of peripheral vestibular syndrome due to media-internal otitis, the treatment of the primary cause should be employed, bringing comfort to the patient. In an animal shelter, due to a large population and a collective management it is common for animals to develop otitis. The importance of vestibular syndrome is that it can be confused in a collective clinical diagnosis with pathologies that present with neurological symptoms such as canine distemper. The case was observed in the dog shelter Parque Francisco de Assis, Lavras-MG, where a famale dog, SRD, approximately 1 year old, yellow coat, medium size, with suspected neurological disease was made clinical examination with demonstration of “Head Tilt”, blood collection for blood count and otological cleaning. The blood count did not change, the auditory canal was performed diagnosing an otitis that led to vestibular syndrome. The dog recovered without any sequelae or recurrence. Thus, it is important to accurately diagnose, mainly related to otitis that evolve to chronic vestibular syndrome, so that affected animals that need a home have a complete recovery to be adopted, which is the purpose of the shelter.
KEYWORDS: Otitis, vestibular syndrome, dog shelter.

1 | INTRODUÇÃO

A síndrome vestibular é uma disfunção neurológica causada por alterações no sistema vestibular. Estudos apontam que várias doenças podem causar essa síndrome, dentre elas a otite média-interna é uma importante causa nos animais domésticos, provavelmente a mais comum. Em relação aos seus processos fisiológicos e patológicos, acredita-se que possa estar relacionada à dinâmica anormal da endolinfa ou neurites da porção vestibular do VIII nervo craniano (SCHUNK & AVERILL, 1983). Sendo assim, um diagnóstico assertivo é de suma importância para uma recuperação satisfatória do animal, o que facilita que o mesmo seja adotado, o que é o principal objetivo de um canil, ser um lar temporário.

2 | OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi relatar o caso de uma cadela com uma vestibulopatia devido à otite interna, mantida no abrigo de cães Parque Francisco de Assis, no município de Lavras – MG.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi feito com um animal que residia no Parque Francisco de Assis, uma cadela SRD chamada Bella, com aproximadamente 1 ano de idade, pelagem amarela, porte médio, com suspeita de doença neurológica.

Realizou-se um exame clínico no animal que demonstrou a reação de “Head Tilt”, hemograma sem anormalidade e limpeza otológica. Pelo exame do conduto auditivo diagnosticou-se otite e sugeriu-se que tenha sido a causa do quadro de síndrome vestibular.

O tratamento consistiu em limpeza do conduto auditivo com óleo mineral aliado à aplicação de Otomáx (BID) durante 21 dias, 8 gotas de Tramadol (BID), 1 comprimido Vermivet (SID) por 3 dias e 1 comprimido de Citoneurim (SID) durante 17 dias.

Imagem 1: Bella apresentando reação de"Head Tilt".

Fonte: Arquivo pessoal

Imagem 2: Bella semanas após o início do tratamento.

Fonte: Arquivo pessoal

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A síndrome vestibular pode se apresentar sob a forma periférica e central. A primeira forma envolve receptores perifértios no ouvido interno e a segunda, os núcleos ou tratos do tronco cerebral. A disfunção vestibular periférica pode ser ocasionada pela presença de agentes infecciosos que causam lesão diretamente no ouvido médio e interno ou pela produção de toxinas, que provocam inflamação do labirinto. Sinais clínicos como inclinação de cabeça, ataxia vestibular e estrabismo ventral ou ventrolateral posicional são frequêntes (tanto na doença vestibular periférica - DVP quanto na central – DVC) e devem alertar os veterinários de pequenos animais para a suspeita de vestibulopatias.

O tempo para recuperação no quadro das alterações neurológicas não é exato, entretanto, em casos crônicos os déficits neurológicos podem ser irreversíveis (CHRISMAN, 1985). Na dinâmica de um abrigo de animais, devido a grande população e um manejo coletivo é comum os animais desenvolverem otite. Além desta enfermidade, é muito comum

em ambientes de canís a presença de doenças virais, sendo a mais comum a cinomose. Dessa forma, a importância da síndrome vestibular é que ela pode ser confundida em um diagnóstico clínico com doenças que cursam com sintomas neurológicos, como é no caso da cinomose, que foi a suspeita inicial do caso em questão. Bella teve recuperação da síndrome vestibular sem apresentar nenhuma sequela ou recidiva e, posteriormente foi adotada por uma família do município de Santo Antônio do Amparo – MG.

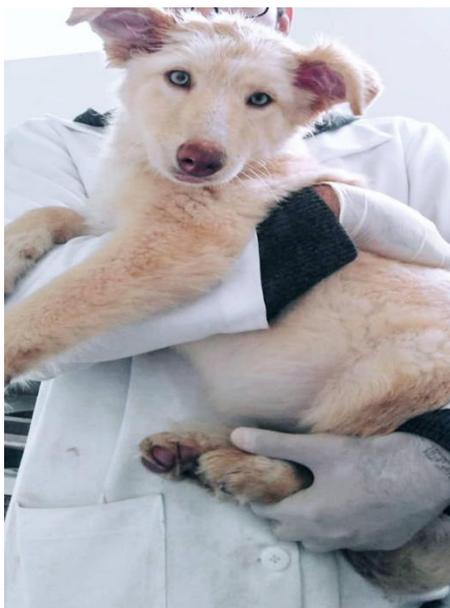



Imagem 3: Bella durante o tratamento, recebendo cuidados.

Fonte: Arquivo pessoal

5 I CONCLUSÕES

Concebe-se, portanto, que o exame otológico nos animais é importante pois os sinais clínicos da síndrome vestibular podem ser confundidos com outras doenças como a cinomose, que é uma enfermidade causada por vírus e, portanto, tem muita importância em se tratando de um ambiente de abrigo. Sendo assim, o diagnóstico correto é de suma importância para instituição de tratamento devido, para que os animais acometidos possam ter conforto, uma recuperação completa e satisfatória.

REFERÊNCIAS

Alexandre Martini Brum,1 João Paulo da Exaltação Pascon,2 Tatiana Champion3 e Mirela Tinucci-Costa4. 1. Doutorando da FCAV-UNESP/Jaboticabal Docente da Universidade de franca. E-mail: alexmbrum@bol.com.br. 2. Doutorando da FCAV-UNESP/Jaboticabal. 3. Doutoranda da FCAV-UNESP/Jaboticabal. 4. Docente do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária FCAV-UNESP/Jaboticabal. **DICLORIDRATO DE BETAISTINA NA SÍNDROME VESTIBULAR PERIFÉRICA CANINA – Relato de caso**

NEGREIROS, D.O. **Síndrome Vestibular em Cães e Gatos.** Trabalho de conclusão de graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária. Curso de Medicina Veterinária, 2012. 127p.

CHAVES, R.O.; BECKMANN, D.V.; COPAT, B.; SOUZA, F.W.; FABRETTI, A.K.; GOMES, L.A.; FIGHERA, R.A. & MAZZANTI, A. **Vestibular disease in dogs: 81 cases (2006-2013). Doença vestibular em cães: 81 casos (2006-2013).** Pesquisa Veterinária Brasileira. Departamento de Clínica de Pequenos Animais, Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

CAPÍTULO 18

MASTOCITOSE SISTÊMICA EM UM GATO DOMÉSTICO: RELATO DE CASO

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Mariana Gomes de Oliveira
UNIDERP
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/2824168337271015

Andrei Cristaldo Palacio
UNIDERP
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/5606010650978522

Juliana Rosa de Oliveira Maia
UNESP
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/4685964076872646

Kallyna Flávia Monfort da Silva
UFMS
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/8140874706592656

Marina Gadioli Coelho
UNIDERP
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/7191169418158663

Marisol Mara Madrid
UNESP
Araçatuba – SP
http://lattes.cnpq.br/3673244862231115

Nayara Barbosa Romeiro
UCDB
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/5185579073675897

Tamires Ramborger Antunes
PPGCIVET – UFMS
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/1647632578979253

Thalita de Oliveira Scaff
UCDB
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/3276292655566396

Stephanie Carrelo de Lima
UFMS
Campo Grande – MS
http://lattes.cnpq.br/1492660504316966

RESUMO: A mastocitose sistêmica é uma neoplasia de mastócitos manifestada em órgãos internos, podendo ser de origem visceral ou secundária aos mastocitomas cutâneos. A mastocitose esplênica primária é mais comumente relatada em felinos e está relacionada com o acometimento progressivo de diversos órgãos, linfonodos, bem como da medula óssea e sangue periférico. Um felino, fêmea, com sinais clínicos de vômito e hiporexia foi encaminhado para realizar exames laboratoriais e de imagem. A ultrassonografia revelou esplenomegalia, aumento de linfonodos abdominais e alterações hepáticas. Foi realizada punção aspirativa por agulha fina para a análise citológica do baço e fígado. Ambos os órgãos revelaram significativa quantidade de mastócitos apresentando eritrofagocitose, e tal tipo celular foi igualmente encontrado no esfregaço sanguíneo durante a microscopia. Considerando a quantidade e características anormais dos mastócitos, sinais

clínicos, achados de imagem, bem como a ausência de nódulos cutâneos, o diagnóstico foi compatível com mastocitose sistêmica. Essa neoplasia é vista com pouca frequência quando comparada a outros tipos de tumores nessa espécie. A mastocitose sistêmica apresenta rápida evolução metastática, contudo existem protocolos de tratamento que incluem uso de corticóides, anti-histamínicos e mesmo a esplenectomia como métodos terapêuticos.
PALAVRAS-CHAVE: Felino; mastocitoma; mastócitos; neoplasia.

SYSTEMIC MASTOCYTOSIS IN A DOMESTIC CAT: CASE REPORT

ABSTRACT: Systemic mastocytosis is a mast cell neoplasia manifested in internal organs that can be of visceral origin or secondary to cutaneous mast cell tumors. Primary splenic mastocytosis is more commonly reported in felines and is related to the progressive involvement of several organs, lymph nodes, as well as bone marrow and peripheral blood. A domestic cat, female, with clinical signs of vomiting and hyporexia was forwarded to laboratory and imaging tests. Ultrasonography found splenomegaly, increase in abdominal lymph nodes and liver changes. A fine-needle aspiration was made to spleen and liver cytological analysis. Both organs revealed a significant number of mast cells showing erythrophagocytosis, this cell type was also found in blood smears during the microscopy. Considering the quantity and abnormal characteristics of the mast cells, clinical signs, imaging findings, as well as the absence of cutaneous nodules, the diagnosis was compatible with systemic mastocytosis. This neoplasm is rarely seen when compared to other types of tumors in this species. Systemic mastocytosis presents a rapid metastatic evolution, however treatment protocols includes use of corticosteroids, antihistamines and even splenectomy as therapeutic methods.
KEYWORDS: Feline; mast cells; mastocytoma; neoplasm.

1 I INTRODUÇÃO

Os mastócitos são células teciduais envolvidas em diversas funções, das quais se destacam as reações de hipersensibilidade, mediação de resposta imune, defesa contra parasitas teciduais e estímulo de respostas inflamatórias agudas e crônicas (WEISS; WARDROP, 2010). Estão presentes em maior concentração em determinados tecidos como a pele, trato respiratório, intestinal, genital e urinário. Dessa maneira, inflamações nestes locais tendem a ter maior grau de respostas mediadas por suas degranulações (STOCKHAM; SCOTT, 2011).

As formas mais comuns de neoplasias de mastócitos em felinos são as cutâneas, esplênicas e intestinais, e apresentam comportamentos biológicos distintos (WEISS; WARDROP, 2010). A proliferação de mastócitos neoplásicos em múltiplos órgãos internos é chamada de mastocitose sistêmica, e em gatos acomete principalmente o baço, fígado e medula óssea (WOLDEMESKEL et al., 2017). Apesar de haver escassez de relatos dessa neoplasia em felinos, mastocitose sistêmica de origem esplênica foi descrita em um gato que apresentou metástases pulmonares, intestinais e em linfonodos (LAMM et al., 2009).

Felinos com mastocitose sistêmica normalmente apresentam sinais clínicos inespecíficos como apatia, anorexia, perda de peso e vômito, fato que pode dificultar o

diagnóstico (WOLDEMESKEL et al., 2017). Com o presente trabalho, o nosso objetivo é relatar um caso de mastocitose sistêmica em um gato doméstico abordando sua caracterização clínica e diagnóstica.

2 I RELATO DE CASO

Um felino, de 3 anos, fêmea, sem raça definida, foi encaminhado ao CEMEV (Centro de Especialidades Médico Veterinário) em Campo Grande (MS), no dia 09 de setembro de 2019, para a realização de exames e internação na UTI (Unidade de Terapia Intensiva). O paciente apresentava mucosas hipocoradas, além de sinais clínicos como inapetência e vômitos frequentes. No dia do atendimento foi solicitado hemograma e dosagens bioquímicas de ALT (alanina aminotransferase), GGT (gama glutamil transferase), creatinina e ureia, que apresentaram resultados dentro das referências para a espécie. Além disso, realizaram-se exames imunocromatográficos e RT-PCR (reação em cadeia da polimerase por transcriptase reversa) para FIV (vírus da imunodeficiência felina) e FeLV (vírus da leucemia felina), os quais foram negativos.

A princípio, realizou-se radiografia da região cervical que demonstrou ligeiro aumento de volume de tecidos moles, em topografia de linfonodos submandibulares, sugerindo linfonodomegalia. A ultrassonografia abdominal revelou aumento discreto a moderado de linfonodos gástricos, renais, esplênicos e mesentéricos. Além deste achado ultrassonográfico, observou-se discreta esplenomegalia e esplenopatia parenquimatosa difusa.

As alterações a nível hepático sugeriram moderada hepatopatia parenquimatosa difusa de aspecto crônico. O paciente permaneceu internado na UTI para tratamento inespecífico e, no dia 12 de setembro, foi solicitado um novo hemograma (Tabelas 1 e 2) e dosagens bioquímicas (Tabela 3). Neste segundo hemograma foi evidenciado anemia normocítica normocrômica, leucopenia por linfopenia. A contagem de plaquetas não pôde ser confirmada devido a formação de agregados plaquetários. No perfil bioquímico houve aumento na atividade da GGT (Tabela 3).

Parâmetros	Resultados	Referência
Hemácias (x10^6 mm^3)	3,3	5,0 - 10
Hemoglobina (g/dL)	5,6	8 - 15
Hematócrito (%)	18	24 - 45
V.C.M (fL)	55	39 - 55
C.H.C.M (%)	31	31 - 35

Legenda: V.C.M = volume corpuscular médio; C. H. C. M. = concentração de hemoglobina corpuscular média.

Tabela 1. Eritrograma de 12/09/2019.

Fonte: Schalm's Veterinary Hematology, 2010.

Parâmetros	Valor Relativo (%)	Valor Absoluto	Referência
Leucócitos totais (mm^3)	-	4.400	5.500 - 19.500
Neutrófilos (mm^3)	81	3.564	3.000 - 13.000
Eosinófilos (mm^3)	0	0	60 - 850
Linfócitos (mm^3)	16	704	1.200 - 9.000
Monócitos (mm^3)	3	132	60 - 500

Tabela 2. Leucograma de 12/09/2019.

Fonte: Schalm's Veterinary Hematology, 2010.

Parâmetros	Resultados	Referência
ALT(U.I./L)	33	28 - 109
GGT (U.I./L)	12	0 - 2
Creatinina (mg/dL)	0,9	< 1,6
Ureia (mg/dL)	22	17 - 35

Legenda: ALT = alanina aminotransferase; GGT = gama glutamil transferase.

Tabela 3. Bioquímica sérica de 12/09/2019.

Fonte: Cornell University, 2017; IRIS, 2019.

Após cinco dias de internação (14 de setembro) foi solicitado novo hemograma (Tabelas 4 e 5) para acompanhamento hematológico. Desta vez, foi constatada anemia macrocítica hipocrômica e linfopenia.

Parâmetros	Resultados	Referência
Hemácias ($x10^6$ mm^3)	3,3	5,0 - 10
Hemoglobina (g/dL)	5,5	8 - 15
Hematócrito (%)	19	24 - 45
V.C.M (fL)	58	39 - 55
C.H.C.M (%)	29	31 - 35

Legenda: V.C.M = volume corpuscular médio; C. H. C. M. = concentração de hemoglobina corpuscular média.

Tabela 4. Bioquímica sérica de 14/09/2019.

Fonte: Schalm's Veterinary Hematology, 2010.

Parâmetros	Valor Relativo (%)	Valor Absoluto	Referência
Leucócitos totais (mm^3)	-	11.500	5.500 - 19.500
Neutrófilos (mm^3)	90	10.350	2.500 - 12.500
Eosinófilos (mm^3)	0	0	0 - 1.500
Linfócitos (mm^3)	10	1.150	1.500 - 7.000
Monócitos (mm^3)	0	0	0 - 850

Tabela 5. Leucograma de 14/09/2019.

Fonte: Schalm's Veterinary Hematology, 2010.

Optou-se por realizar um quarto hemograma com perfil bioquímico e análise citopatológica do fígado e baço. As amostras foram coletadas por PAAF (Punção Aspirativa por Agulha Fina) e guiadas por ultrassom. As alterações observadas no leucograma (Tabela 6) foram desvio à esquerda, plasma ictérico e a presença de mastócitos circulantes com atividade eritrofagocítica.

Parâmetros	Valor Relativo (%)	Valor Absoluto	Referência
Leucócitos (mm^3)	-	17.300	5.500 - 19.500
Bastonetes (mm^3)	14	2.422	0 - 300
Segmentados (mm^3)	70	12.110	2.500 - 12.500
Eosinófilos (mm^3)	0	0	0 - 1.500
Linfócitos (mm^3)	13	2.249	1.500 - 7.000
Monócitos (mm^3)	3	519	0 - 850
Observações:	Plasma ictérico. Presença de mastócitos eritrofagocíticos.		

Tabela 6. Leucograma de 21/09/2019.

Fonte: Schalm's Veterinary Hematology, 2010.

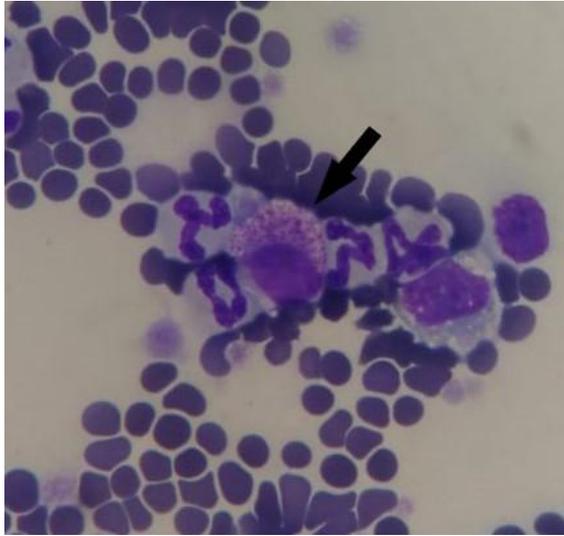



Figura 1. Mastócito observado em esfregaço sanguíneo indicado pela seta. Aumento de 1000x. Coloração Diff-Quik.

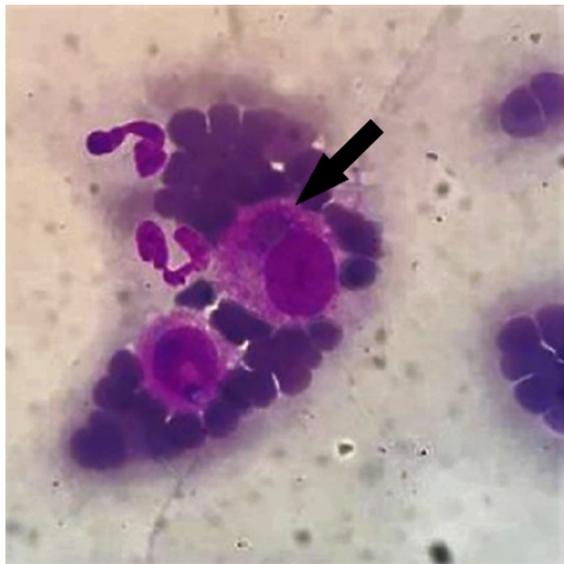



Figura 2. Mastócitos em esfregaço sanguíneo. A seta indica figura de eritrofagocitose. Aumento de 1000x. Coloração Diff-Quik.

As citologias do baço (Figura 3) e do fígado (Figura 4) apresentaram moderada a acentuada celularidade, com predomínio de células redondas, apresentando núcleos arredondados e intensa quantidade de grânulos metacromáticos, por vezes exibindo figuras de eritrofagocitose. As células foram identificadas como mastócitos e o diagnóstico

citológico compatível com mastocitose sistêmica.

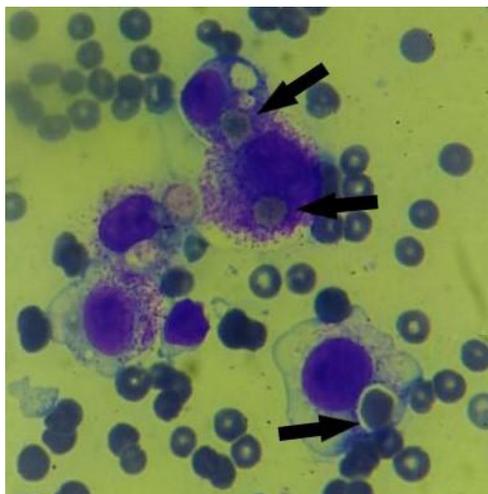



Figura 3. Citologia de baço. As setas indicam figuras de eritrofagocitose em mastócitos. Aumento de 1000x. Coloração Diff-Quik.

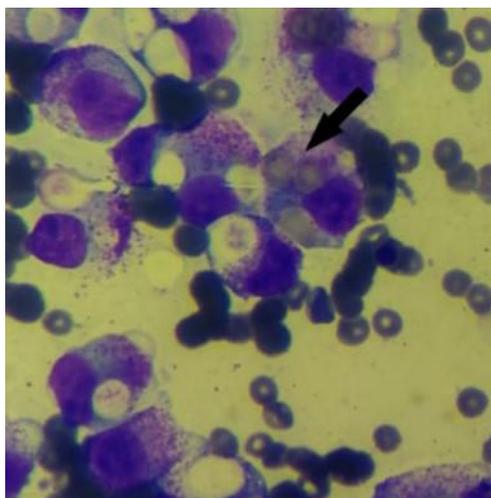



Figura 4. Mastócitos em citologia de fígado. As setas indicam figuras de eritrofagocitose em mastócito. Aumento de 1000x. Coloração Diff-Quik.

O animal permaceceu internado e veio a óbito em 23 de setembro.

3 I DISCUSSÃO

O diagnóstico de mastocitose sistêmica foi baseado nos sinais clínicos,

ultrassonografia, citologias de baço e fígado, e visualisação de mastócitos no hemograma.

Assim como no caso descrito, a maioria dos felinos acometidos apresentam sinais clínicos inespecíficos como vômito, anorexia e perda de peso. A doença pode desencadear anemia, conforme observado neste relato, porém efusões torácicas e ulceração do trato gastrointestinal também são descritos como achados clínicos (WEISS; WARDROP, 2010).

A anemia da doença inflamatória, perda de sangue por úlcera gastrointestinal, sequestro de eritrócitos pelo baço e eritrofagocitose são sugeridas como possíveis causas de anemia em gatos com mastocitose sistêmica (WOLDEMESKEL et al., 2017). O desvio à esquerda é indicativo de estímulo inflamatório e a linfopenia pode estar relacionada ao estresse e/ou dores crônicas, que são causas comuns do aumento do cortisol endógeno (STOCKHAM; SCOTT, 2011). A detecção do quadro anêmico somente após a internação do animal sugere que talvez houvesse uma anemia mascarada pela desidratação em sua primeira avaliação.

A mastocitemia, ou seja, mastócitos na circulação sanguínea, é um achado raro em gatos e geralmente sugere mastocitose sistêmica (WOLDEMESKEL et al., 2017). Esse tipo de neoplasia é decorrente de mastocitomas viscerais ou cutâneos metastáticos. Os felinos, ao contrário dos cães, dificilmente apresentam mastócitos circulantes na ausência de condições neoplásicas dessas células (HARVEY, 2012).

O envolvimento da medula óssea também é esperado conforme a progressão da disseminação dos mastócitos. Cerca de 50% dos pacientes felinos manifestam a infiltração medular (WEISS; WARDROP, 2010). No caso relatado, a medula óssea não foi coletada para análise. Portanto, não se pode estadiar uma possível fase leucêmica da mastocitose.

Na citologia do baço acometido pela mastocitose, é comum encontrar população de mastócitos altamente granulares e possível eritrofagocitose (RASKIN; MEYER, 2010). Neste paciente, o fígado e o baço foram considerados locais de proliferação neoplásica e os achados de imagem, apesar de não conclusivos, também sugerem um envolvimento de linfonodos abdominais.

O comprometimento hepático pela infiltração neoplásica provavelmente é responsável pelo aumento da GGT secundário à colestase. A icterícia plasmática vista no último hemograma pode ter sido causada tanto por hepatopatia quanto pela colestase, ou ainda devido ao aumento da destruição extravascular de eritrócitos (THRALL et al., 2015).

Além do tratamento remissivo da neoplasia é importante dar devida atenção aos efeitos adversos que o excesso de degranulação de mastócitos pode ocasionar. Protocolos de tratamento que incluem o uso de corticóides, anti-histamínicos e mesmo a esplenectomia são citados na literatura como possíveis métodos terapêuticos. A esplenectomia normalmente é recomendada em casos em que existe mastocitemia presente, a expectativa de vida após esse procedimento cirúrgico pode chegar a até três anos (WOLDEMESKEL et al., 2017).

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mastocitose sistêmica é detectada tardiamente por ser uma neoplasia interna e apresentar rápida evolução metastática. A citopatologia aspirativa, assim como a histopatologia são essenciais para a eliminação de diagnósticos diferenciais. Novos estudos ainda são necessários para uma maior elucidação sobre as características clínicas, laboratoriais, bem como aprimoramento de protocolos terapêuticos.

REFERÊNCIAS

CORNELL UNIVERSITY. **Chemistry (Cobas).** Disponível em: <https://www.vet.cornell.edu/animal-health-diagnostic-center/laboratories/clinical-pathology/reference-intervals/chemistry>. Acesso em: 04 fev. 2021.

HARVEY, J. W. **Veterinary Hematology: A Diagnostic Guide and Color Atlas**. St Louis: Elsevier, p. 152-153, 2012.

IRIS (International Renal Interest Society). **Staging of CKD (modified 2019).** Disponível em: <http://www.iris-kidney.com/pdf/IRIS_Staging_of_CKD_modified _2019.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2021.

LAMM C. G. et al. Disseminated cutaneous mast cell tumors with epitheliotropism and systemic mastocytosis in a domestic cat. **J Vet Diagn Invest**, p. 710–715, 2009.

RASKIN, R. E; MEYER, D. J. **Canine and Feline Cytology**. 2 ed. Missouri: Elsevier Inc, p. 212-113, 2010.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 60-166, 2011.

THRALL, M. A. et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, p. 277-903, 2015.

WEISS, D. J.; WARDROP, J. K. (Ed.) **Schalm's Veterinary Hematology**, 6 ed., Ames-USA: Wiley-Blacwell Publication, p. 488-489, 2010.

WOLDEMESKEL M.; MERRILL A.; BROWN C. Significance of cytological smear evaluation in diagnosis of splenic mast cell tumor-associated systemic mastocytosis in a cat (Felis catus). **CanVet J**, p. 293-295, 2017.

CAPÍTULO 19

TECNOLOGIAS PARA ACESSIBILIDADE A MATERIAL DIDÁTICO DE MORFOLOGIA ANIMAL (DOMÉSTICOS E SILVESTRES) NA UFPEL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Kewelin Schimmelpfennig Bonato
Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Medicina Veterinária
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/0496294622563361

Mariana Duarte Pereira
Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Medicina Veterinária
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/4473423931884189

Frederico Dal Soglio Reckziegel
Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Ciência da Computação
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/7899003909376042

Nycolle Rodrigues Bettega
Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Design Gráfico
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/2904958137206684

Marcelo da Silva Dias
Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Ciência Da Computação
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/9190959413837534

Bruno da Silva Volcan
Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Ciência da computação
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/9545031035492004

Lygia Maria de Almeida
Profa. Associada, Anatomia dos Animais Domésticos, IB, UFPEL
Pelotas – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/6111373320506703

Ana Luisa Schifino Valente
Profa. Titular, Anatomia dos Animais Domésticos, IB, UFPEL
Pelotas - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/6364339737843541

RESUMO: A Anatomia Animal é uma disciplina de extrema importância para a formação de médicos veterinários, zootecnistas e estudantes das mais diversas áreas das ciências médicas e biológicas. Para a expansão do conhecimento e ganho pedagógico é necessário cada vez mais a multidisciplinaridade com integração de áreas e viabilidade do acesso à comunidade universitária e mesmo ao público geral. Este trabalho tem como proposta disponibilizar de forma didática e complementar, usando a tecnologia da informação, o acesso virtual às peças anatômicas constituintes do acervo da Disciplina de Anatomia dos Animais Domésticos da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). O material anatômico consiste de esqueletos e partes do corpo de animais domésticos e selvagens devidamente conservados e que ficam expostos ao longo do corredor de acesso ao prédio da disciplina. Este material tem grande potencial em prover informações que são limitadas devido ao pouco espaço físico no local, sendo necessário o acréscimo de informações de forma virtual. Para tal realizou-se trabalho

em parceria com a empresa júnior da UFPEL, HUT8, a qual trata dos aspectos ligados à informática para que seja possível acrescentar um QR code nas peças e tornar a experiência mais proveitosa, tanto para estudantes da área quanto visitantes e principalmente durante e pós o período da pandemia COVID-19, quando medidas sanitárias de prevenção e controle devem ser implantadas.
PALAVRAS-CHAVE: anatomia animal, QR code, técnicas anatômicas, ensino, acesso virtual.

TECHNOLOGIES FOR ACCESSIBILITY TO TEACHING MATERIAL FOR ANIMAL MORPHOLOGY (DOMESTIC AND FOREST) AT UFPEL

ABSTRACT: The Animal Anatomy is a class of extreme importance for the future veterinarians and zootechnics and students of the most diverse areas of biologic and medical science. For the expansion of knowledge it's necessary the increasing multidisciplinarity with integration of areas and viability of the access for the university community and the general public. This paper has the proposal to provide in a didactic and complementary way, using information technology, the virtual access to anatomical parts of the collection of the discipline of Anatomy of Domestic Animals in the Federal University of Pelotas. The anatomical material consists of skeletons and body parts of domestic and savage animals and is partly exposed along the hallway of access of the building for the class and can provide a lot of information that are physically limited because of the local space,making it necessary to add the virtual information. To this end, this work was carried out in partnership with the junior company of the University of Pelotas, Hut8, that treats of technology matters making it possible to implement a QR Code in the pieces and make the experience more profitable, both for students in the field and for visitors and mainly during and after the pandemic period of COVID-19, when sanitary prevention and control measures should be implemented.
KEYWORDS: animal anatomy, QR code, anatomical techniques, teaching, virtual access.

1 | INTRODUÇÃO

O conhecimento da Anatomia Animal é de fundamental importância para a compreensão das demais áreas da Medicina Veterinária, como a patologia, clínica, cirurgia, semiologia entre outras. O estudo morfológico do corpo dos animais também faz parte dos currículos de formação básica dos cursos de Zootecnia e Ciências Biológicas na maioria das universidades brasileiras. Na UFPel, com a finalidade de viabilizar experiências enriquecedoras para os acadêmicos da Medicina Veterinária e Zootecnia, desde 2015 vêm sendo preparadas peças anatômicas de animais domésticos e selvagens através da integração entre treinamentos de acadêmicos ao uso de técnicas anatômicas e pesquisas direcionadas à fauna do Bioma Pampa, desenvolvidas pelos professores do Instituto de Biologia. O material oriundo dessas atividades vem sendo exposto no corredor do prédio 24 (Depto. de Morfologia) do Instituto de Biologia, no Campus Capão do Leão da UFPel e tem atraído atenção da comunidade universitária.

O acervo exposto em sua maioria está composto por materiais de animais selvagens

e complementa o já historicamente produzido ao longo da existência da Disciplina dos Animais Domésticos. Atualmente permite o estudo da anatomia de animais domésticos e sua comparação com espécies selvagens, sendo estas silvestres ou marinhas e pertencentes à fauna local. Além da variabilidade taxonômica exposta há também o uso de diferentes técnicas de preparação. Dado aos acréscimos semestrais de materiais produzidos, o conjunto de peças do acervo apresenta pouca informação, já que há limitação de espaço físico em relação ao volume físico ocupado pelo material exposto e com isto há necessidade de dar acessibilidade às informações que poderiam prover. Este material e suas informações poderiam também alcançar ao público geral através da extensão universitária, de modo com que as peças pudessem informar aspectos zoológicos e de conservação faunística, usando didáticas diferenciadas e atraindo a atenção dos visitantes, contribuindo assim na educação ambiental.

Este trabalho apresenta as etapas de execução de um projeto em contínuo desenvolvimento que foi criado num momento anterior à pandemia do Covid-19 para atender a demanda inicial, no entanto, hoje ele vem sendo adaptado para a atual condição pandêmica quando visitas presenciais não são possíveis e mesmo no futuro serão limitadas. Ele tem como objetivo desenvolver tecnologias informacionais que viabilizem a visita virtual ao material exposto, assim como fornecer informações sobre vários aspectos dos animais representados na coleção.

2 | METODOLOGIA

Delineamento da Metodologia

Seleção e informação de materiais a serem acessados

Para o acesso virtual ao material atualmente exposto no prédio 24 (prédio da Disciplina de Anatomia dos Animais Domésticos) do Instituto de Biologia, UFPEL, situado no Campus Capão do Leão (Fig.1), foi realizada uma seleção de 3 peças para compor um projeto piloto. Foram escolhidos o esqueleto completo de um Leão-marinho-da-Patagônia, macho adulto (Fig.2), *Otaria flavescens* (Mammalia, Carnivora), um esqueleto de João-Grande adulto (Fig.3), *Ciconia maguari* (Aves, Ciconiiformes) e um esqueleto de Jacaré-do-papo-amarelo macho, adulto (Fig.4), *Caiman latirostris* (Reptilia:Crocodilianos).

Figura 1: Vista do corredor do Prédio 24 do IB, Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, onde estão expostas as peças Anatômicas.

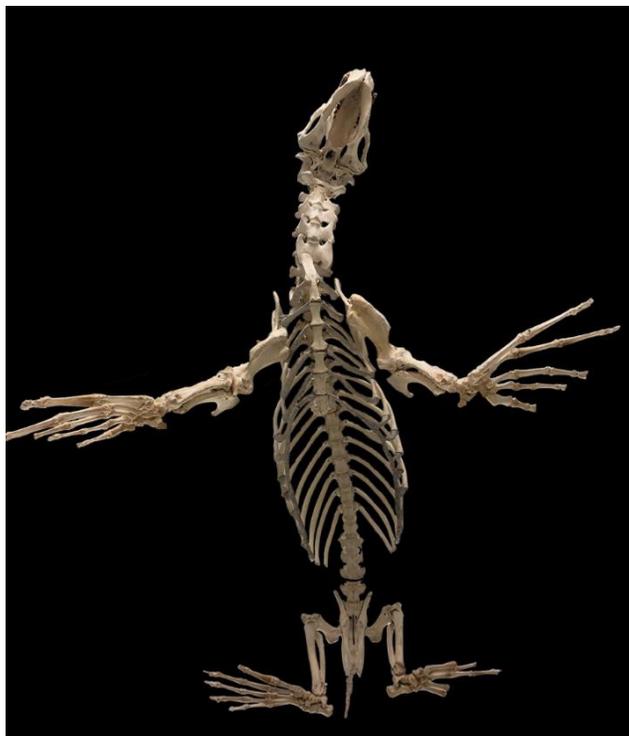



Figura 2: Vista ventral de esqueleto completo de Leão-marinho-da-Patagônia, *Otaria flavescens,* o qual fica suspenso ao teto na área central do corredor.

Figura 3: Vista cranial de esqueleto completo de João-Grande, *Ciconia maguari.*

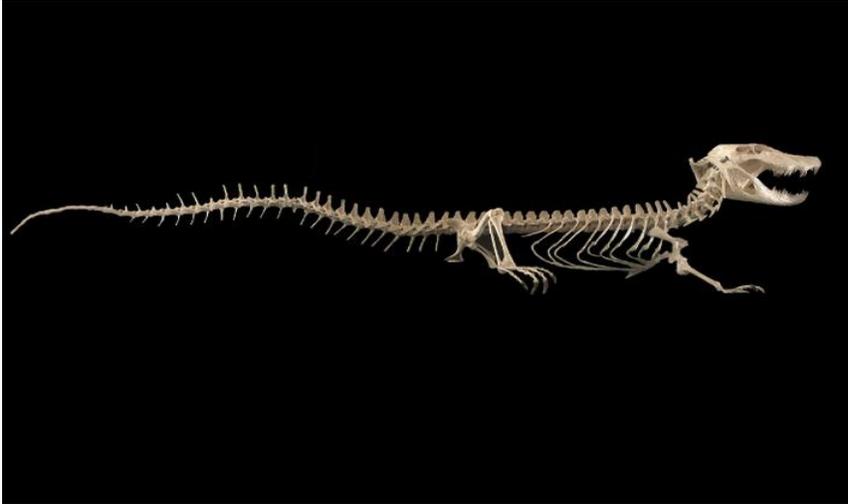



Figura 4: Vista lateral direita de Esqueleto completo de Jacaré-do-papo-amarelo, *Caiman latirostris*.

Destas espécies, foram realizadas fotos em diferentes ângulos e abordagens anatômicas, com destaque à morfologia funcional de cada um. Também foi realizado um levantamento de aspectos biológicos e morfológicos de cada espécie animal para disponibilizar ao acesso virtual. De forma complementar foram elaboradas perguntas de cunho anatômico e também sobre curiosidades para instigar o interesse pela espécie em questão e testar os conhecimentos, que podem ser respondidas tanto por acadêmicos da área quanto por visitantes em geral.

Desenvolvimento de tecnologias da informática

Para desenvolvimento de tecnologias da informação foi firmada uma parceria com a empresa júnior da UFPEL nomeada de HUT8. A empresa colabora no projeto através de uma equipe que desempenha as atividades voltadas para a tecnologia, tais como a programação de página web e design. Nessa parceria há a integração dos dados de cada peça anatômica compilados por acadêmicos da Medicina Veterinária e repassado para os colaboradores da HUT8, para que assim seja feito o desenvolvimento da página. A metodologia de desenvolvimento utilizada pela equipe é de reuniões virtuais (webconf da UFPel) semanais entre os membros da equipe de desenvolvimento para alinhamentos relacionados com a construção da plataforma e reuniões com intervalos de 15 à 30 dias com a equipe da Medicina Veterinária e coordenadora geral do projeto para alinhamentos mais abrangentes em relação a sua execução.

Optou-se pela combinação do uso de tecnologias informacionais, tais como o Quick Response Code (QR code) (RIBAS et al. 2017) e página web, que possibilitam que os

acadêmicos e visitantes tenham acesso à informações de formas expandidas a partir da câmera fotográfica de celular androide. Após o acesso ao código, há um direcionamento para uma página web, esta está formatada com um design compatível ao fácil acesso por celulares androides e apresentará informações sobre cada espécie e também um Quiz interativo (NEAGU, C. 2018). O visitante virtual poderá escolher taxonomicamente o animal que mais lhe interessa escolher o tema de interesse e selecionar entre: “Quero aprender” e “Testar meus conhecimentos”.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de QR codes na educação já tem sido presente e se mostra muito promissor, impactando positivamente na aprendizagem (CHICIOREANU, 2015). Entretanto, levando em conta as dificuldades enfrentadas diante da Pandemia do COVID-19, o projeto original incluindo os QR codes não foi executado em sua totalidade, pois esse código ficaria exposto fisicamente através de placa em cada peça e com acesso dependente de visitação presencial (DE MOURA et al. 2019). O projeto original foi adaptado para o acesso a distância. Foi elaborado um catálogo para uso online (Fig.5), em uma página Web, que abrange toda a parte informativa da peça e oferece a possibilidade de testar os conhecimentos de quem se interessar. A página web oferece fotos e informações tanto da peça, quanto do animal em seu habitat e suas peculiaridades anatômicas.

Nesta nova proposta optou-se por desenvolver uma plataforma web com foco no uso mobile e acesso independente da presencialidade diante a peça anatômica. Para isso, as tecnologias utilizadas foram Node.js para desenvolvimento do servidor da aplicação. Para o banco de dados foi utilizado o PostgreSQL, e, para a parte estética, a ferramenta escolhida foi o React.js. A decisão por essas ferramentas se deu principalmente pela familiaridade da equipe da HUT8 com as mesmas e pela facilidade que empregam.

Até o momento, após várias reuniões do grupo, existe um modelo de design já preparado (fig. 2), o qual segue ainda em reuniões online para alinhamento das expectativas. Este modelo está sendo utilizado para exemplificar como a página ficará quando pronta, assim os acadêmicos que realizam a programação reproduziram esse modelo tornando-o acessível para navegação o mais breve possível.

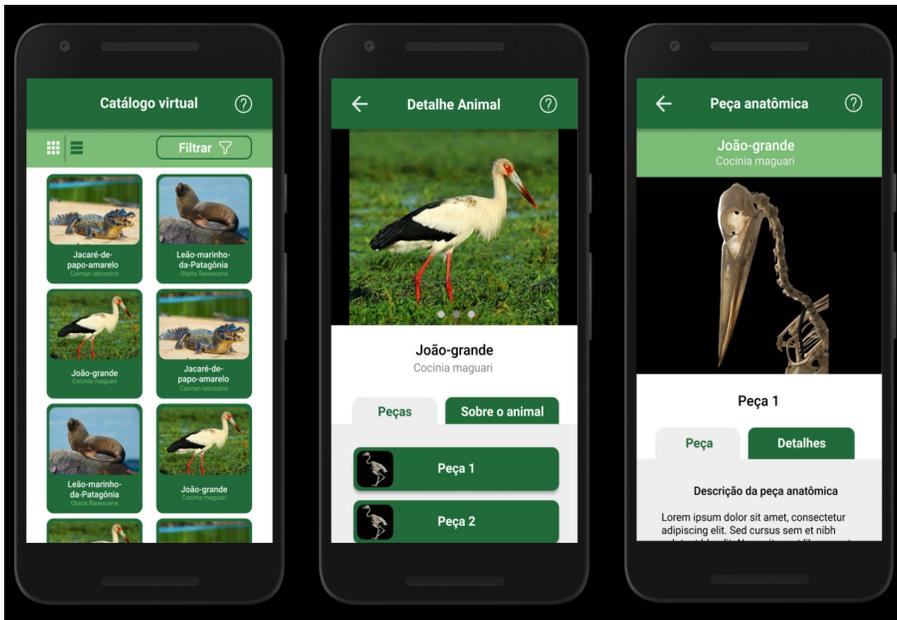



Figura 5: Design do planejamento da página WEB para acesso virtual a materiais expostos no prédio 24 do Instituto de Biologia, UFPel, para uso também em telefone celular Android.

Devido a paralisação com a pandemia durante 2020, o acesso às peças do acervo ficou restrito, sendo assim, ainda não foi possível expandir o catálogo de animais usados no projeto, mantendo apenas as peças piloto. Porém a pesquisa sobre a biologia dos animais selecionados inicialmente e aqueles que virão em sequência está sendo preparado, o que facilitará as novas ações.

O planejamento é de que o mais breve possível a página esteja em funcionamento e quando retomadas as atividades presenciais na Universidade, sejam adicionados às peças os QR codes. Está em desenvolvimento um logo e nome para a exposição.

A parceria dos estudantes da área da tecnologia, ciências agrárias e da saúde foi importante para oferecer inovação tecnológica, a qual futuramente envolverá o uso de QR Code que será inserido às peças e, uma página web que estará disponível logo para dar acessibilidade à informação do material didático em exposição permanente no corredor do prédio 24 do Instituto de Biologia, UFPEL.

A fusão de ensino e tecnologia aplicados à extensão é capaz de facilitar a aprendizagem, de forma com que a Universidade obtenha um alcance maior de estudantes e da comunidade geral. Além disso, há uma maior socialização com demais cursos da UFPEL, que serão capazes de ter acesso à informação rapidamente durante a visita ao corredor onde as peças estão dispostas ou mesmo por divulgação nas redes sociais. Assim o conhecimento não fica limitado aos alunos da Graduação que cursam disciplinas de anatomia.

AUTORIZAÇÕES/ RECONHECIMENTO

Os autores declaram não haver conflito de interesses para o desenvolvimento do referido trabalho e que os cadáveres expostos são de animais que passaram por tentativas de recuperação sem êxito, sendo provenientes do HCV (Hospital de Clínicas Veterinárias) (animais domésticos) e NURFs (Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre) (animais selvagens) ambos da UFpel, e que nenhum animal foi sacrificado para fins científicos.

Os autores gostariam de agradecer ao Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre – CETAS (UFPel) pela disponibilidade de cadáveres de animais selvagens usados nos estudos anatômicos, em especial ao Biol. MSc. Marco Antônio Coimbra, o qual tem se preocupado para que o material seja devidamente destinado ao projeto. Agradecemos aos acadêmicos que cursaram as várias turmas da disciplina de Formação Complementar em Ciências Morfológicas que contribuíram com o acréscimo do acervo. Ao técnico de laboratório Wanderley Araújo pela ajuda no preparo e manutenção das peças.

REFERÊNCIAS

CHICIOREANU, D.T. QR Codes in education - success or failure?. **The 11th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest,** Bucareste, v.3, n.1, p. 180-187, 2015.

DE MOURA, L.R. MATIAS, F.C. SANTANA, I.C.H. DE SOUZA, F.J.S. Plantas digitalizadas: o uso de QR code como ferramenta de ensino de botânica realizado na disciplina de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), **IV JOINBR VI ENCONTRO INTERNACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES**, Salvador, 2019. Anais VI JOIN / Brasil - Portugal, Campina Grande, Realize Editora, 2019. v.1 p. 2-12.

NEAGU, C.. **What are QR codes and why are they useful?**. Digital Citizen, 17 de set. de 2018. Acessado em 27 de fev. 2020. Online. Disponivel em: https://www.digitalcitizen.life/simple-questions-what-are-qr-codes-and-why-are-they-useful

RIBAS, A.C. OLIVEIRA, B.S. GUBAUA, C.A. REIS, G.R. CONTRERAS, H.S.H. **O uso do aplicativo QR code como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem**. Revista Pedagógica Opet, Curitiba/PR, v.7, n 2, p. 12-21, julho/dezembro, 2017.

CAPÍTULO 20

USO DA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO PARA DETECÇÃO DE MEDICAMENTOS VETERINÁRIOS EM LEITES: UM REVIEW DAS APLICAÇÕES RECENTES

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 12/02/2021

Leandro da Conceição Luiz
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Física
Juiz de Fora, Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/0008173102097727

Deborah Demarque Martins da Silva
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Farmácia
Juiz de Fora, Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/8709984028674170

Maria José Valenzuela Bell
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Física
Juiz de Fora, Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/8812588591902130

Virgílio de Carvalho dos Anjos
Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Física
Juiz de Fora, Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/2115492949957340

RESUMO: Os medicamentos veterinários, principalmente os antimicrobianos, anti-inflamatórios, antiparasitários são amplamente usados em gados leiteiros, afim de tratar e prevenir inúmeras patologias. A exigência de segurança alimentar e o recente aumento do consumo de lácteos em todo o mundo atrai diversas pesquisas científicas nessas áreas. As técnicas espectroscópicas estão entre as mais utilizadas para detecção de medicamentos veterinários em leites e quando aliadas a quimiometria se destacam pela rapidez e precisão em suas medidas. Considerando a importância do monitoramento da qualidade dos alimentos, esta revisão apresenta as pesquisas mais recentes usando a espectroscopia na região do infravermelho para avaliar a qualidade intrínseca de produtos lácteos, tais como adulteração e contaminação em leites por medicamentos veterinários.

PALAVRAS-CHAVE: Leite. Infravermelho. Medicamentos. FTIR. PCA.

USE OF INFRARED SPECTROSCOPY FOR DETECTION OF VETERINARY DRUGS IN MILK AND DERIVATIVES: A REVIEW OF RECENT APPLICATIONS

ABSTRACT: Veterinary drugs, especially antibiotics, anti-inflammatory, antiparasitic drugs are widely used in dairy cattle in order to treat and prevent many diseases. The requirement of food security and the recent rise in milk consumption worldwide attracts several scientific research in these areas. Spectroscopic techniques are among the most used for detection of veterinary drugs in milk and when combined with chemometrics stand out for speed and accuracy in their measurements. Considering the importance of monitoring the quality of food, this review presents the latest research using infrared spectroscopy techniques to assess the intrinsic quality of dairy products, such as tampering and contamination in milk for veterinary medicinal products.

KEYWORDS: Milk. Infrared. Drugs. FTIR. PCA.

1 I INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados são fontes importantes de nutrientes para a saúde humana. Nas últimas décadas, tem-se observado um aumento no seu consumo (PEREIRA, 2020). De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO/OMS), o leite e seus derivados são os alimentos mais consumidos no mundo, com cerca de 6 bilhões de pessoas (LUIZ, 2019)(FAO). O leite mais comercializado no Brasil é aquele oriundo de vacas, que apresenta diversos componentes, entre os quais se destacam: proteínas (3,3%), gordura (4,0%), lactose (4,3%), além de vitaminas e sais minerais. As principais proteínas encontradas no leite são a caseína (78%) e a proteína do soro (19%), comumente conhecida como *whey protein*, e outras, totalizando 2,7% (LUIZ, 2020c)(WALSTRA, 2006)(TAVANTI, 2009)(ANDRADE, 2019). Estudos recentes mostram que as proteínas do leite, incluindo as do soro, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos, que atuam como agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, fatores de crescimento, etc. Os componentes das proteínas e peptídeos do soro do leite, com seus respectivos resíduos de aminoácidos, são: beta-lactoglobulina (BLG) (162 aminoácidos), alfa-lactoalbumina (ALA) (123 de aminoácidos), albumina do soro bovino (BSA) (582 aminoácidos), imunoglobulinas (Ig's), glico-macropeptídeos (GMP) (64 aminoácidos) (LUIZ, 2020c)(ALMEIDA, 2014)(HARAGUCHI, 2006). Os sais minerais encontrados em quantidades significativas no leite são: o cálcio (Ca) e fósforo (P), que estão associados às estruturas das micelas de caseína, cloro (Cl), potássio (K), sódio (Na) e magnésio (Mg). Já em pequenas quantidades estão o ferro (Fe), alumínio (Al), bromo (Br), zinco (Zn) e manganês (Mn) (LUIZ, 2020c)(NEVES)(MORZELLE, 2016). A lactose, principal carboidrato do leite, é constituída por dois monossacarídeos, glicose e galactose. Ela carrega funções nutricionais importantes, tais como o fornecimento de até 16,8 kJ/g de energia para uma pessoa (LUIZ, 2019). O leite e seus derivados se destacam não somente pelo seu potencial nutricional, mas também pela extrema importância comercial na indústria de alimentos desempenhando um papel importante na economia do país (PEREIRA, 2020).

O aumento no consumo é proporcional ao crescimento da economia em qualquer área, com a de alimentos não é diferente. Contudo, ao mesmo tempo, devido a esse aumento, houve a necessidade de intensificar a autenticação de produtos lácteos, tendo em vista que, vários eventos importantes de adulteração foram descobertos, principalmente em países em desenvolvimento. Um dos procedimentos mais comuns realizados pelos fraudadores é a substituição de parte da substância original por um composto mais barato, por exemplo a água, visando aumento de volume (PEREIRA, 2020)(LUIZ, 2018). A fraude não só gera um produto com problemas de qualidade dos alimentos, mas também pode representar sérias ameaças à saúde do consumidor (LOHUMI, 2015)(PEREIRA, 2020). Além disso,

outro fator, também muito importante, que pode levar a um problema de saúde pública, e que está relacionado à qualidade do leite, é a ordenha de vacas leiteiras que estão sob o uso de medicamentos veterinários. Uma vez que estes, não sejam drogas de período de carência zero. O período de carência é prazo de eliminação do medicamento veterinário no leite, após a última aplicação (PONTES NETO, 2005)(TAVANTI, 2009). A presença dessas drogas acima dos limites máximos de resíduos (LMR) é preocupante, pois elas podem trazer consequências danosas à saúde humana, como reações alérgicas e intoxicação. Os medicamentos mais comuns são os antimicrobianos, anti-inflamatórios e antiparasitários (LUIZ, 2018)(SIVAKESAVA, 2002)(LUIZ, 2014)(TEIXEIRA, 2020)(LUIZ, 2020c). Portanto, a determinação da qualidade e autenticação dos alimentos é uma questão importante para a satisfação do consumidor final, processadores de alimentos e autoridades regulatórias (PEREIRA, 2020). Sendo assim, é importante garantir a autenticidade do ingrediente monitorando continuamente sua qualidade na indústria alimentícia.

Para o monitoramento, as agências controladoras utilizam uma variedade de métodos analíticos confiáveis e precisos para detectar resíduos de medicamentos veterinários em leite, como por exemplo, a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), a cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massa (GCMS), e os kits para detecção de inibidores (resíduos de antibióticos) em leite. Esses métodos, embora sejam confiáveis e precisos, apresentam algumas desvantagens, tais como: lentidão e inespecificidade para alguns fármacos (tetraciclina), alto custo, complexidade, treinamento e pouca quantidade de amostras a ser analisada por período de tempo (BRANDÃO, 2010)(LUIZ, 2020c). Técnicas espectroscópicas combinadas com métodos quimiométricos permitem analisar, interpretar e extrair informações de forma rápida e precisa, com um mínimo de preparação de amostras (PEREIRA, 2020). A espectroscopia de infravermelho vem sendo o método cada vez mais utilizado para determinar autenticidade e adulteração em alimentos (KAMAL, 2015) e uma das tecnologias mais relevantes na análise de matérias-primas, controle de processos e especificações de produtos finais na indústria de laticínios (DE MARCHI, 2018). Técnicas como infravermelho próximo (NIR) e infravermelho médio (MIR) têm sido aplicadas com sucesso na avaliação da qualidade do leite e produtos lácteos, incluindo leite em pó, soro de leite e queijos (PEREIRA, 2019)(ANDRADE, 2018)(PEREIRA, 2018)(BRANDÃO, 2010). Assim como, a espectroscopia por energia dispersiva (EDS) também tem demostrado resultados satisfatórios nos estudos comparativos de medicamentos genéricos com seus referências e na detecção de resíduos de antibióticos em leite em pó (LUIZ, 2015)(LUIZ, 2020a).

Considerando a importância do monitoramento da qualidade dos alimentos, esta revisão apresenta algumas das pesquisas realizadas nos últimos 5 anos, que fizeram o uso da espectroscopia de infravermelho para avaliar a qualidade intrínseca de produtos lácteos, principalmente na detecção de medicamentos veterinários em leites.

2 | CLASSES DE MEDICAMENTOS MAIS COMUNS EM VACAS LEITEIRAS

Medicamentos de uso veterinário são utilizados na prevenção, controle e tratamento de doenças nos animais, tais como mastite, doenças pulmonares, diarreia, entre outros. Sendo assim, a presença de resíduos no leite, como os de antimicrobianos, de antiparasitários e de anti-inflamatórios, podem causar danos no sistema de produção de leite e na saúde do consumidor. A causa da contaminação está associada a não observação do período de carência descrito na bula do medicamento, com envio do leite com resíduos para o processamento; à mistura de leite contaminado ao não contaminado; à falta de anotação dos tratamentos realizados e a não identificação de vacas tratadas; ao uso indevido de produtos ou sem a orientação de um profissional médico veterinário durante lactação, entre outros (LUIZ, 2019)(VANSCHAIK, 2002).

Os antimicrobianos mais utilizados em animais de produção são pertencentes às classes dos β-lactâmicos, macrolídeos, quinolonas, tetraciclinas, aminoglicosídeos e sulfonamidas. O uso de cloranfenicol é proibido em animais de produção, portanto, não há limite de tolerância em alimentos devido ao risco de anemia aplástica. Resíduos de antimicrobianos no leite podem causar distúrbios na microbiota intestinal, reações de hipersensibilidade, como também, propiciar a seleção de microrganismos mais resistentes. Este fato é particularmente importante, pois, muitos antimicrobianos empregados na saúde animal correspondem àqueles utilizados na saúde humana. Tal resistência tem sido apontada pela FAO/OMS como um dos maiores desafios de saúde pública mundial, justificando seu controle e monitoramento (LUIZ, 2019)(CERQUEIRA, 2020).

Devido ao uso frequente na medicina veterinária para o controle de endo e ectoparasitoses, os antiparasitários podem apresentar resíduos no leite e seus derivados. As avermectinas (ivermectina, doramectina, abamectina e eprinomectina) são exemplos de medicamentos utilizados e, com exceção da eprinomectina, os demais têm seu uso proibido em vacas leiteiras. Já os anti-inflamatórios, outro medicamento comumente utilizado, tem seu uso relacionado à diminuição de processos inflamatórios e a produção de analgesia. Seus resíduos podem acumular no organismo e causar alterações plaquetárias e úlceras gástricas (BELOTI, 2015)(HANSON, 2010).

3 | APLICAÇÕES RECENTES PARA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE PRODUTOS LÁCTEOS

3.1 Métodos Analíticos para detecção de água em leite

Embora não se trate do problema da contaminação de leite com medicamentos veterinários, neste item serão relatados alguns métodos para detectar àquele que tem sido, nos últimos anos, um problema constante na qualidade do leite, a sua adulteração com água. O leite pode ser adulterado para ganho financeiro ou para solucionar problemas

devido as más condições de higiene de processamento, armazenamento, transporte e comercialização (HANDFORD, 2016). Mesmo com os métodos analíticos comumente usados para avaliar a qualidade do leite, falhas têm sido apresentadas, principalmente em situações com adulterantes mistos. A metodologia oficial para detectar a adição de água no leite é a crioscopia, que mede o ponto de congelamento do mesmo. Porém, esse método é confiável apenas para detecção de adição de água (NASCIMENTO, 2013). A adição simultânea de água e cloreto de sódio (ou sacarose ou bicarbonato de sódio) podem mascarar o índice de crioscopia. Diante desses problemas, Nascimento et al., 2013, apresentou o desenvolvimento de um novo aparelho, portátil, denominado MilkTech (Depósito de patente número PI0805121-6, Brasil), que pudesse ser usado em campo, durante a coleta do leite, por meio de uma nova abordagem analítica para detectar a adulteração do leite, especialmente com água, com base nas propriedades elétricas deste alimento. As vantagens da técnica baseada em medições elétricas são inúmeras: baixo custo, portabilidade e análises rápidas (NASCIMENTO, 2017)(NASCIMENTO, 2019). Em 2020, Kamboj et al., desenvolveu um modelo quimiométrico para prever a adulteração de água no leite usando espectroscopia no infravermelho próximo para selecionar os comprimentos de onda mais importantes para a previsão da adulteração de água no leite. Foi usada a Análise de Componentes Principais para discriminar as diferentes amostras baseadas nos dados espectrais (KAMBOJ, 2020). Em 2020, Brito et al., analisou o ponto de congelamento do leite através do método de precisão e por espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier. Para isto eles utilizaram 480 amostras em relação a quatro tratamentos por conservantes (sem conservantes, bronopol, bronolat e brononata), em três tempos distintos de armazenamentos e cinco porcentagens de adição de água, avaliando o efeito desses parâmetros no crioscópio eletrônico e no FTIR (BRITO, 2020). Recentemente, em 2021, Nyokabi et al., investigaram a variação na qualidade do leite cru em sistemas de produção de leite e cadeias de valor associados no Quênia, combinando vários métodos, entre eles, análises físico-químicas e microbiológicas para analisar a sua composição, contaminação e adulteração. Em seus resultados, cerca de 16,7 % das amostras de leite analisadas continham água adicionada (NYOKABI, 2021).

3.2 Aspectos das Espectroscopias no Infravermelho próximo e médio: Vantagens e Desvantagens

A indústria de alimentos, em particular a de laticínios, utiliza a espectroscopia no infravermelho nos seus estudos, há décadas, desde 1960 (LUIZ, 2018)(GRELET, 2015). O pressuposto básico por trás da aplicação de técnicas espectroscópicas ópticas para a avaliação da qualidade de alimentos depende da geração de uma ‘’impressão digital’’. Ela estuda a interação da radiação eletromagnética, no caso o infravermelho, com a matéria, de modo a determinar os níveis de energia dos átomos ou moléculas que constituem a amostra, e através das medidas de transições energéticas fornecidas pelos espectros referentes, determina as posições relativas dos níveis energéticos (LUIZ, 2019)(SALA,

2008). Um produto lácteo individual possui determinada composição química caracterizada por moléculas que, exposta a uma fonte de luz produzirá um espectro característico resultante da absorção da energia eletromagnética das diversas moléculas que constituem o alimento (PEREIRA, 2020). A espectroscopia no infravermelho tem sido o método cada vez mais aplicado para determinar a autenticidade e adulteração em alimentos (KAMAL, 2015)(PEREIRA, 2020)(LUIZ, 2020c). Técnicas como, as espectroscopias no infravermelho próximo (NIR) e no infravermelho médio (MIR) têm sido aplicadas com sucesso na avaliação de qualidade de leite e produto lácteos. Contudo, nos últimos anos ela também vem sendo aplicada na detecção de resíduos de medicamentos veterinários em leites.

A espectroscopia no infravermelho médio por transformada de Fourier (FT-MIR) e a espectroscopia no infravermelho próximo por transformada de Fourier (FT-NIR) são técnicas espectrais complementares e apresentam vantagens e desvantagens, uma em relação a outra, para análise de leites e derivados. Em ambas as técnicas a medição é rápida e simultânea, não destrutiva para uma série de constituintes do leite e tem potencial para análise online (BRANDÃO, 2010). A FT-MIR é o método mundial escolhido para controle de composição e qualidade durante os testes de rotina de leite líquido (PEREIRA, 2020). Ela se destaca na identificação qualitativa e quantitativa e apresenta bandas bem definidas para grupos funcionais orgânicos, tais como: gordura, proteína, lactose que fazem parte da composição do leite (BROWN, 2013). Os equipamentos de infravermelho médio, MIR, geralmente usam um volume mínimo de amostra para análise de leite em comparação com o equipamento NIR. Porém, sua principal desvantagem é a presença da enorme banda de absorção de água, uma vez que, o leite é composto por cerca de 87% de água (LUIZ, 2018). Caso o equipamento de FT-MIR não tenha um sistema de reflectância total atenuada (ATR), há necessidade de preparo da amostra, isto é considerado outra desvantagem, e para análise de leite ainda existe a complexidade experimental. A manutenção e equipamentos de reposição do FT-MIR, geralmente são mais caros, e nesse aspecto, o NIR se destaca. Em laticínios, as amostras são analisadas diariamente, portanto, para isso, o NIR é economicamente vantajoso. O NIR não é influenciado pelo CO2, eliminando a purga do instrumento e sinal-ruído extremamente alto nos dados espectrais (BROWN, 2013) (PEREIRA, 2020). Muitos estudos indicam que o NIR pode prever a composição química do leite e produtos lácteos e pode monitorar o ponto de corte durante a fabricação do queijo. Outros trabalhos demonstraram o potencial do NIR para predizer características sensoriais (por exemplo, dureza e maciez) de produtos lácteos (CATTANEO, 2013). Geralmente o NIR, não consegue identificar componentes com concentração inferior a 1%. Para isto, geralmente, o NIR depende do auxílio de métodos estatísticos, tais como: PCA, mínimos quadrados parciais (PLS) e modelagem independente de analogia de classe (SIMCA) (BROWN, 2013).

3.3 Espectroscopias no Infravermelho próximo e médio para detecção de medicamentos em leites

A busca por técnicas de alta sensibilidade que permitam a detecção de resíduos de antibióticos no leite vem sendo realizada há décadas, e têm a sua importância no desenvolvimento de novas metodologias que auxiliam no controle de qualidade do alimento que será destinado ao consumidor. No entanto, neste trabalho serão destacadas apenas as pesquisas realizadas nos últimos 5 anos.

Em 2016, Qin et al., usaram a espectroscopia FT-MIR, no modo ATR, adicionada à PCA e regressão de mínimos quadrados parciais (PLSR) para determinar de maneira rápida cloridrato de tetraciclinas em amostras de leite em diferentes concentrações (1 a 160 ppb)(QIN, 2016). Chen et al., apresentou seus resultados, em 2016, na qual detectou de maneira simultânea quatro famílias de resíduos de antibióticos no leite (b-lactâmicos, tetraciclinas, quinolonas e sulfonamidas), em 20 minutos, para isso eles utilizaram imunoensaio de fluxo lateral multiplex baseado em fluorescência no infravermelho próximo (CHEN, 2016). Motivados por um projeto internacional que visava desenvolver ferramentas de métodos de triagem e padrões de referências para a detecção de leite em pó adulterado, Scholl et al. verificaram, em 2017, que os métodos de mistura utilizados para combinar melamina e leite apresentaram efeitos fortes no espectro de infravermelho próximo da melamina, podendo ser usado para métodos de detecção rápida (SCHOLL, 2017). Em 2017, Soledad-Rodríguez et al., utilizaram a espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier para caracterizar polímeros com impressão molecular (MIPs) com ampicilina, de modo a determinar de maneira eficaz esta droga em leite de vaca nas concentrações exigidas pela legislação (SOLEDAD-RODRÍGUEZ, 2017). Em 2018, pode ser considerado um marco para análise de medicamentos em leite, pois muitos estudos foram publicados a partir deste ano, destacando o trabalho de Casarrubias-Torres et al., que utilizaram a espectroscopia de infravermelho médio e análise multivariada para determinação de resíduos de tetraciclinas em leite de vaca. Eles enriqueceram as amostras de leite com tetraciclina, clortetraciclina e oxitetraciclina na faixa de 10-400 ppb e modelos quimiométricos, PLS e PLSR, foram utilizados para quantificação de cada um dos resíduos (CASARRUBIA-TORRES, 2018). Seguindo a mesma linha, em 2018, Wu et al., utilizaram a espectroscopia NIR combinada com PLS para detectar tetraciclina em leite. Eles utilizaram espectros de transmitância de amostras de leite puro e amostras de leite adulterado com tetraciclinas com diferentes concentrações (de 0,005 a 40 ppm)(WU, 2018). No mesmo ano. Luiz et al., analisaram os medicamentos veterinários oxitetraciclina, enrofloxacina, penicilina, cloridrato de ceftiofur e diclofenaco de sódio por meio da espectroscopia de infravermelho próximo com transformada de Fourier (FT-NIR) associada ao PCA, para detectar de forma rápida e precisa resíduos desses medicamentos em amostras de leite. Com seus resultados, eles foram capazes de discriminar diferentes tipos de antimicrobianos

dissolvidos no leite dentro dos limites máximos de resíduos (100 ppb para oxitetraciclina, 100 ppb para o enrofloxacino, 4 ppb para penicilina, 100 ppb para cloridrato de ceftiofur e 0,1 ppb para o diclofenaco de sódio) permitidos pela Agência Europeia de Medicamentos (EMEA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA). Além disso, a metodologia foi capaz de detectar traços de cloridrato de ceftiofur em amostras reais ordenhadas em dias diferentes após a sua administração em gados leiteiros. Vale a pena ressaltar que este medicamento, em princípio, possui período de carência antimicrobiana zero (LUIZ, 2018). Tendo em vista que medicamentos falsificados tornaram uma grande ameaça à saúde pública, principalmente nas áreas rurais de países em desenvolvimento, avanços na tecnologia de detecção rápida de drogas, foi apresentado por Zou et al., em 2018, por meio de um *review*. Neste eles forneceram uma visão geral das tecnologias de detecção rápidas para tal fim, incluindo a espectroscopia no infravermelho próximo, e destacando a preocupação com antibióticos falsificados, contendo menor teor do medicamento (ZOU, 2018). É importante ressaltar que, o estudo de Zou et al., não foi destinado para detecção de medicamentos em leites, mas os costumes naquela região podem ter consequências também nos medicamentos veterinários. A procura por alimentos orgânicos teve uma participação crescente nos últimos anos. Contudo esses produtos são vulneráveis à fraude devido ao seu preço. O leite não deve conter resíduos de medicamentos acima dos LMRs. Contudo com leites orgânicos, acredita-se que nem estes resíduos devem estar presentes, uma vez que, o termo orgânico refere-se a alimentos de origem animal e vegetal produzidos sem uso de, entre outras substâncias, antimicrobianos, antiparasitários ou qualquer outra droga que possua resíduos nocivos à saúde humana. Sendo assim, distinguir os leites orgânicos de leites comuns é importante, e visando isto, em 2018, Liu et al., realizaram um estudo para distinguir o leite orgânico de outros tipos de leite através da espectroscopia no infravermelho próximo portátil em combinação com a quimiometria (LIU, 2018). A espectroscopia Raman, assim como a FT-IR, fornece um espectro característico das vibrações específicas de uma molécula, em 2019, Huirong He et al., apresentaram uma revisão dos desenvolvimentos recentes envolvendo aplicações de técnicas espectroscópicas Raman: espectroscopia Raman aprimorada de superfície (SERS), espectroscopia Raman de transformada de Fourier, espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) e micro-espectroscopia Raman para avaliação da qualidade e segurança do leite. Eles apresentaram o uso das espectroscopias anteriormente mencionadas para análise de composição, adulterantes, microorganismos e resíduos de antibióticos no leite (HE, 2019). No mesmo ano, Santos et al., apresentaram uma visão geral das aplicações quimiométricas em química analítica, com uma compilação de artigos publicados entre 2014 e 2018. Nestes, apresentam a espectroscopia no infravermelho médio associada a PLSR para determinar resíduos de tetraciclinas em leite de vaca (SANTOS, 2019). No ano seguinte, em 2020, Teixeira et al., estabeleceram padrões espectroscópicos de antibióticos isolados e na presença de leite, a fim de contribuir com mais uma ferramenta para a detecção de

quantidades mínimas desses compostos de forma rápida e precisa. Para tanto, utilizaram espectroscopia vibracional (FT-MIR e Raman), e cálculos teóricos baseados na Teoria Funcional da Densidade (DFT) em amostras de leite bovino (TEIXEIRA, 2020). Em 2020, Shaikh e Patil apresentaram uma revisão sobre resíduos de drogas no leite e produtos lácteos: fontes, impacto na saúde pública, prevenção e controle, listando, dentre outras a FT-MIR e FT-NIR como técnicas para detecção de resíduos de diferentes classes de medicamentos em leites e produtos lácteos (SHAIKH, 2020). Visto que a contaminação do leite por resíduos de antibióticos representa risco à saúde dos consumidores, em 2020, Freitas et al., propôs uma metolodogia para determinar resíduos de tilosina, antibiótico macrolídeo, em leite usando a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier de reflexão atenuada (ATR-FTIR) associada à quimiometria: rede perceptron multicamada (MLP) e mínimos quadrados parciais (PLS). O MLP discriminou as amostras contaminadas com tilosina abaixo, igual e acima do LMR, com acurácia de 99% (FREITAS, 2020). Um grupo importante de fármacos que podem estar presentes no leite são, principalmente, os antimicrobianos e os anti-inflamatórios, mas resultados das análises divulgados pelo Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMVet) mostram também a presença de antiparasitários em leite. Sendo assim, em 2020, Luiz et al., utilizou FT-NIR associado a PCA para discriminar resíduos de antimicrobianos e antiparasitário em amostras simuladas de leite. Eles verificaram que em poucos segundos foi possível discriminar a amostra controle (leite puro), das amostras contaminadas com medicamentos, mesmo estando em concentrações muito baixas, 4 ppb (LUIZ, 2020c). Pereira et al., apresentaram, em 2020, uma revisão com as aplicações mais recentes de espectroscopia no infravermelho próximo e médio para avaliação da qualidade dos produtos lácteos, incluindo as vantagens do uso da FT-NIR associada à PCA para detecção rápida de medicamentos veterinários em amostras de leites (PEREIRA, 2020). O uso de duas ou mais técnicas analíticas é muito comum para validação de metodologias, em 2020 Luiz et al., utilizou as espectroscopias FT-NIR e EDS para identificar de maneira rápida e precisa amostras de leites líquidos e em pó contaminados com antimicrobianos veterinários, dentro dos LMRs. Na FT-NIR houve a necessidade de recorrer a PCA, tendo em vista que os espectros vibracionais das amostras de leite líquido contaminadas não se distinguiam do espectro da amostra controle, leite puro. Com a espectroscopia EDS, utilizou-se amostras de leite e penicilina em pó. Neste caso, o espectro de energia forneceu a composição elementar do leite, bem como permitiu a identificação da amostra de penicilina G através do pico energético do elemento enxofre. Mesmo assim, fez-se o uso da PCA para discriminar as amostras de leite contaminadas (LUIZ, 2020a) (LUIZ 2020b). Tendo em vista que o uso excessivo ou abusivo de agrotóxicos e medicamentos veterinários podem levar resíduos dos mesmos em alimentos, ameaçando a saúde humana, em 2020, Jia et al., apresentou um review dos métodos de detecção rápida de múltiplos resíduos para pesticidas e medicamentos veterinários, destacando a

importância da FTNIR para detecção destas drogas garantindo a segurança alimentar (JIA, 2020). Em 2020, Sahebi et al., explorou novas estratégias de preparação de amostras, de modo que sejam, rápidas, ecológicas e confiáveis para determinação simultânea de cinco penicilinas em leite. Para isso eles usaram uma nova extração de fase micro-sólida dispersiva com base em nanopartículas magnéticas modificadas por líquido iônico. A estrutura das nanopartículas foi caracterizada por microscopia eletrônica de varredura de emissão de campo, microscopia eletrônica de transmissão, espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, difração de raios X, magnetômetro de amostra vibrante e análise de potencial Zeta (SAHEBI, 2020). Recentemente, em 2021, Jha et al., utilizou a espectroscopia FTIR juntamente com análise multivariada, PCA e PLS, para detectar e quantificar a contaminação de aflatoxina B1 em leite puro. Embora as aflatoxinas não sejam medicamentos veterinários, mas são uma família de metabólitos secundários tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos produzidos por determinados fungos (JHA, 2021).

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão, foram apresentados estudos recentes que avançam na avaliação da segurança alimentar por técnicas de espectroscopia de infravermelho. Pôde-se constatar que as espectroscopias NIR e MIR têm se mostrado métodos analíticos valiosos, e quando associada à métodos quimiométricos, têm o seu potencial elevado para detecção de resíduos de medicamentos veterinários em leite. Embora muitos trabalhos tenham sido realizados nos últimos anos, a crescente exigência de análises de qualidade e autenticidade de alimentos, bem como o trabalho contínuo no desenvolvimento de métodos espectroscópicos, trará várias oportunidades de pesquisa para os próximos anos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências de fomentos do Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (310899/2018-4), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (RED 00521-16). Luiz, L.C agradece a agência Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (PNPD 2871/2011) pela bolsa de pós-doutorado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. C. **Avaliação de Suplementos Nutricionais à Base de Whey Protein. Niterói**. Dissertação [Mestrado em Medicina Veterinária] - Universidade Federal Fluminense, 2014.

ANDRADE, J., PEREIRA, C. G.; RANQUINE, T.; AZARIAS, C. A.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. C. **Long-Term Ripening Evaluation of Ewes' Cheeses by Fourier-Transformed Infrared Spectroscopy under Real Industrial Conditions.** Journal of Spectroscopy 2018, p. 1-9, 2018.

ANDRADE, J.; PEREIRA, C. G.; ALMEIDA JUNIOR, J. C.; VIANA, C. C. R.; NEVES, L. N. O.; SILVA, P. H. F.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. C. **FTIR-ATR determination of protein contente to evaluate whey protein concentrate adulteration**. LWT, v. 99, p. 166-172, 2019.

BELOTI, V.; TAMANINI, R.; NERO, L. A.; MOREIRA, M. A. S.; SILVA, L. C. C.; FAGNANI, R.; REIS, K. T. M. G. **Leite: obtenção, inspeção e qualidade**. Editora Plana: Londrina, 2015.

BRANDÃO, M. C. M. P.; CARMO, A. P.; BELL, M. J.; ANJOS, V. C. **Characterization of Milk by Infrared Spectroscopy**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 65, n. 373, p. 30-33, 2010.

BRITO, R. F.; RODRIGUES, R.; DINIZ, S. A.; FONSECA, L. M.; LEITE, M. O.; SOUZA, M. R.; CONRRADO, R. S., VERÍSSIMO, S. A. O.; VALENTE, G. L. C.; CERQUEIRA, M. M. O. P. **Analysis of the freezing point of milk by precision method and by Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 72, n. 5, p. 1713-1718, 2020. DOI: 10.1590/1678-4162-11961

BROWN, G. **Quality Control using NIR/MIR Spectroscopy: A Rotten Apple Could Turn Your Product into a Lemon**. IICA Tech Night presentation. 2013.

CASARRUBIAS-TORRES, L. M.; MEZA-MÁRQUEZ, O. G.; OSORIO-REVILLA, G.; GALLARDO-VELAZQUEZ, T. **Mid-infrared spectroscopy and multivariate analysis for determination of tetracycline residues in cow's milk.** Acta Veterinaria Brno, v. 87, p. 181-188, 2018. DOI: 10.2754/avb201887020181

CATTANEO, T. M. P.; HOLROYD, S. E. **New applications of near infrared spectroscopy on dairy products.** Journal Near Infrared Spectroscopy, v. 21, p. 307-310, 2013.

CERQUEIRA, M. M. O. P. **Manual – Uso responsável de antimicrobianos na produção de leite**. MSD Saúde Animal, 2020.

CHEN, Y.; CHEN, Q.; HAN, M.; LIU, J.; ZHAO, P.; HE, L.; ZHANG, Y.; NIU, Y.; YANG, W.; ZHANG, L. **Near-infrared fluorescence-based multiplex lateral flow immunoassay for the simultaneous detection of four antibiotic residue families in milk.** Biosens Bioelectron, v. 79, p. 430-434, 2016. DOI: 10.1016/j.bios.2015.12.062

DE MARCHI, M.; PENASA, M.; ZIDI, A.; MANUELIAN, C. L. **Invited review: Use of infrared technologies for the assessment of dairy products-Applications and perspectives.** J Dairy Sci, v. 101, p. 10589-10604, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS (FAO). **Food Energy-Methods of Analysis and Conversion Factors.** Chapter 3, Rome: Food and Agriculture Organization of United Nations, 2003.

FREITAS, A. G.; MAGALHÃES, B. E.; MINHO, L. A.; LEÃO, D.J.; SANTOS, L.S; FERNANDES, S. A. A. **FTIR spectroscopy with chemometrics for determination of tylosin residues in milk.** J Sci Food Agric, 2021. DOI: 10.1002/jsfa.10799

GRELET, C.; FERNÁNDEZ PIERNA, J. A.; DARDENNE, P.; BAETEN, V.; DEHARENG, F; **Standardization of milk mid-infrared spectra from a European dairy network.** J Dairy Sci, v. 98, p.2150-2160, 2015.

HANDFORD, C. E.; CAMPBELL, K.; ELLIOTT, C. T. **Impacts of milk fraud on food safety and nutrition with special emphasis on developing countries**. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 15, n. 1, p. 130–142, 2016.

HANSON, P. D.; MADDISON, J. E. **anti-inflamatórios não esteroidais e agentes condroprotetores.** In: Farmacologia Clínica de Pequenos Animais. MADDISON, J.E.; PAGE, S. W.; CHURCH, D.B. Rio de Janeiro: Elsevier, p.282-304, cap.13, 2010.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. **Proteínas do Soro do Leite: Composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana.** Rev. Nutr [online], v. 19, n. 64, p. 479-488, 2006, DOI: 10.1590/S1415- 52732006000400007

HE, H.; SUN, D. W.; PU, H.; CHEN, L.; LIN, L. **Applications of Raman spectroscopic techniques for quality and safety evaluation of milk: A review of recent developments.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 59, n. 5, 2019.

JHA, S.N.; JAISWAL, P.; KAUR, J.; RAMYA, H. G. **Rapid Detection and Quantification of Aflatoxin B1 in Milk Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy.** J. Inst. Eng. India Ser. A, 2021. DOI: 10.1007/s40030-020-00507-8

JIA, M.; ZHONGBO, E.; ZHAI, F.; BING, X. **Rapid Multi-Residue Detection Methods for Pesticides and Veterinary Drugs.** Molecules, v. 25, n. 16, 3590, 2020. DOI: 10.3390/molecules25163590

KAMAL, M.; KAROUI, R. **Analytical methods coupled with chemometric tools for determining the authenticity and detecting the adulteration of dairy products?: A review**. Trends in Food Science & Technology 46, p. 27-48, 2015.

KAMBOJ, U.; KAUSHAL, N.; MISHRA, S.; MUNJAL, N. **Application of Selective Near Infrared Spectroscopy for Qualitative and Quantitative Prediction of Water Adulteration in Milk**. Materials Today: Proceedings, v. 24, p. 4, p. 2449-2456, 2020. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.03.775.

LIU, N.; PARRA, H. A.; PUSTJENS, A.; HETTINGA, K.; MONGONDRY, P.; VAN RUTH, S, M. **Evaluation of portable near-infrared spectroscopy for organic milk authentication.** Talanta, v. 184, p. 128-135, 2018. DOI: 10.1016/j.talanta.2018.02.097.

LOHUMI, S.; LEE, S.; LEE, H.; CHO, B. K. **A review of vibrational spectroscopic techniques for the detection of food authenticity and adulteration.** Trends in Food Science and Technology, v. 46, p. 85-98, 2015.

LUIZ, L. C. **Espectroscopia óptica para detecção de resíduos de antibióticos em leite.** 2019. Tese (Doutorado em Física), UFJF.

LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. C. **FT-NIR associado a método quimiométrico para discriminar resíduos de antimicrobianos e antiparasitário no leite.** DEMETRA: Alimentação, Nutrição e Saúde, v. 15, 47945, 2020c. DOI: 10.12957/demetra.2020.47945

LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. C. **Método para Detecção de Resíduos de Medicamentos em Leite.** Atena: Prática em Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2. p. 111-122, 2020b.

LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; BATISTA, R. T.; FREITAS, R. P.; ROCHA, R. A.; ANJOS, V. C. **Use of Energy Dispersive Spectroscopy and Principal Component Analysis for Detect Penicillin in Powdered Milk.** Atena: Prática em Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2, p. 131-141, 2020a.

LUIZ, L. C.; VARELLA, C. S. F.; SILVA, D. D. M.; BRANDÃO, D. L.; BATISTA, R. T, FREITAS, R. P. **Utilizando espectroscopia de energia dispersiva (EDS) para comparação de medicamentos genéricos e similar com o seu referência.** Rev. Bras. De Ciências da Saúde, v. 19, n. 3, p. 179-186, 2015. DOI:10.4034/RBCS.2015.19.03.02

LUIZ, L. C; BELL, M. J. V; ROCHA, R. A; LEAL, N. L; ANJOS, V. C. **Detection of Veterinary Antimicrobial Residues in Milk through Near-Infrared Absorption Spectroscopy.** Journal of Spectroscopy, p.1-6, 2018.

LUIZ, L. C; BELL, M. J. V; ROCHA, R. A; MENDES, T.O; ANJOS, V. C. **Análise de Resíduos de Diclofenaco** Sódico Veterinário em Leite por Espectroscopia no Infravermelho Próximo. Rev.Bras. Ciências.Saúde, v. 18, n. 3, p.219-224, 2014.

MORZELLE, M. C. **Composição Química do Leite**. Notas de Aula, ESALQ/USP, 2016.

NASCIMENTO, W. W. G.; OLIVEIRA, M. A. L.; FURTADO, M. A. M.; ANJOS, V. C.; BELL, M. J. V. **Development and optimization of an alternative methodology for determination of milk adulteration by water.** Journal of Food Science and Engineering, v. 3, p. 363-370, 2013.

NASCIMENTO, W. W. G.; SOUZA, M. P. O.; VALENTE, A. C. M. M.; ANJOS, V. C.; FURTATO, M. A. M.; BELL, M. J. V. **Results from portable and of low cost equipment developed for detection of milk adulterations**. Food Sci. Technol, v. 37, n. spe, p. 38-74, 2017.

NASCIMENTO, W. W. G.; SOUZA, M. P. O.; VALENTE, A. C. M. M.; ANJOS, V. C.; FURTATO, M. A. M.; BELL, M. J. V. **Resultados a partir de equipamento portátil e de baixo custo desenvolvido para detecção de adulterações em leite**. Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 2, p. 274-281, 2019.

NEVES, V. A.; SOUZA, K. A. F. D. **Análise de alimentos: pesquisa dos componentes do leite**. Experimentos de Bioquímica. UNESP.

NYOKABI, S. N.; DE BOER, I. J. M.; LUNING, P. A.; KORIR, L.; LINDAHL, J.; BETT, B.; OOSTING, S. J. **Milk quality along dairy farming systems and associated value chains in Kenya: An analysis of composition, contamination and adulteration**. Food Control, v. 119. 107482, 2021. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107482.

PEREIRA, C. G.; ANDRADE, J.; RANQUINE, T.; MOURA, I. N.; ROCHA, R. A., FURTADO, M.A.M.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V . **Characterization and detection of adulterated whey protein supplements using stationary and time-resolved fluorescence spectroscopy**. LWT, v. 97, p. 180-186, 2018.

PEREIRA, C. G.; LEITE, A. I. N.; ANDRADE, J.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. **Evaluation of butter oil adulteration with soybean oil by FT-MIR and FT-NIR spectroscopies and multivariate analyses**. LWT, v. 107, p. 1- 8, 2019.

PEREIRA, C. G.; LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ANJOS, V. C. **Near and Mid Infrared Spectroscopy To Assess Milk Products Quality: A Review Of Recent Applications.** Journal of Dairy Research & Technology, 3.014, 2020. DOI:10.24966/DRT-9315/100014

PONTES NETTO, D.; LOPES, M. O.; OLIVEIRA, M. C. S.; NUNES, M. P.; MACHINSKI JUNIOR, M.; BOSQUIROLI, S. L.; BENATTO, A.; BENINI, A.; BOMBARDELLI, A. L. C.; VEDOVELLO FILHO, D.; MACHADO, E.; BELMONTE, I. V.; ALBERTON, M.; PEDROSO, P. P.; SCUCATO, E. S**. Levantamento dos principais fármacos utilizados no rebanho leiteiro do Estado do Paraná**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 27, n. 1, p. 145-151, 2005.

QIN, J.; XIE, L.; YING, Y. **Rapid Determination of Tetracyclines Hydrochloride Using ATR FT-MIR Spectroscopy.** Food Anal. Methods, v. 9, p. 2880–2886, 2016. DOI: 10.1007/s12161-016-0465-y

SAHEBI, H.; KONOZ, E.; EZABADI, A.; NIAZI, A.; AHMADI, S. H. **Simultaneous determination of five penicillins in milk using a new ionic liquid-modified magnetic nanoparticle based dispersive micro-solid phase extraction followed by ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry**. Microchemical Journal, v. 154, 104605, 2020. DOI: 10.1016/j.microc.2020.104605.

SALA, O. **Fundamentos da Espectroscopia Raman e no Infravermelho**. 2ª Ed. Editora Unesp. 280p, 2008.

SANTOS, M. C.; NASCIMENTO, P. A. M.; GUEDES, W. N.; PEREIRA-FILHO, E. R.; FILLETTI, E. R.; PEREIRA, F. M. V. **Chemometics in analytical chemestry – an overview of applications from 2014 to 2018.** Eclética Química, v. 44, n. 2, 2019.

SCHOLL, P. F.; BERGANA, M. M.; YAKES, B. J.; XIE, Z.; ZBYLUT, S.; DOWNEY, G.; MOSSOBA et al. **Effects of the Adulteration Technique on the Near-Infrared Detection of Melamine in Milk Powder.** J Agric Food Chem, v. 65, n. 28, p. 5799-5809, 2017.DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02083

SHAIKH, J. R.; PATIL, M. K. **Drug Residues in Milk and Milk Products: Sources, Public, Health Impact, Prevention and Control.** International Journal of Livestock Research, v. 10, n. 6, p. 24-36, 2020. DOI: 10.5455/ijlr.20200410024336

SIVAKESAVA, S.; IRUDAYARAJ, J. **Rapid determination of tetracycline in milk by FT-MIR and FT-NIR spectroscopy.** Journal of Dairy Science, v. 85, n. 3, p. 487–449, 2002.

SOLEDAD-RODRÍGUEZ, B.; FERNÁNDEZ-HERNANDO, P.; GARCINUÑO-MARTÍNEZ, R. M.; DURAND-ALEGRÍA, J. S. **Effective determination of ampicillin in cow milk using a molecularly imprinted polymer as sorbent for sample preconcentration.** Food Chemistry, v. 224, p. 432-438, 2017. DOI:10.1016/j.foodchem.2016.11.097.

TAVANTI, V. K.; BASSI, L. G.; FERREIRA, G. C. C. et al. **Composição e a capacidade de coagulação de leites de vacas holandesas e girolandas.** Revista do Instituto de Laticínio Candido Tostes, v. 370, n. 64, p. 5-9, 2009.

TEIXEIRA, R. C.; LUIZ, L. C.; JUNQUEIRA, G. M. A.; BELL, M. J. B.; ANJOS, V. C. **Detection of antibiotic residues in Cow's milk: A theoretical and experimental vibrational study.** Journal of Molecular Structure, v. 1215: 128221, 2020.

VANSCHAIK, G.; LOTEM, M.; SCHUKKEN, Y. H. **Trends in somatic cells counts, bacterial counts, and antibiotic residue violations in New York State during 1999-2000.** Journal of Dairy Science, v.85, n.4, p.782-789, 2002.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2nd edition, 2006.

WEN-BO ZOU.; LI-HUI YIN.; SHAO-HONG JIN. **Advances in rapid drug detection technology**. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, v. 147, p. 81-88, 2018. DOI: 10.1016/j.jpba.2017.08.016

WU, N.; XU, C.; YANG, R.; JI, X.; LIU, X.; YANG, F.; ZENG, M. **Detection of Tetracycline in Milk using NIR Spectroscopy and Partial Least Squares.** IOP Conf. Ser: Earth Environ. Sci, v. 113, 012004, 2018.

CAPÍTULO 21

USO DA TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA COMO MÉTODO DE AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DE LESÃO PODAL EM BÚFALA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Valeria de Sousa Silva
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal - Pará
http://lattes.cnpq.br/8519087257289371

Isabela Camila da Silva Soares
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal – Pará
http://lattes.cnpq.br/1493296638777565

Juliany Marcely Jacob Pereira
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal – Pará
http://lattes.cnpq.br/0622937952112436

Geovana Tavares Fagundes
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal – Pará
http://lattes.cnpq.br/8757904559389388

Mateus Sousa Vinhote Viana
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal - Pará
http://lattes.cnpq.br/5272374968243923

Hugo Haick Perdigão
Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Medicina Veterinária
Manaus - Amazonas
http://lattes.cnpq.br/0923364690229939

Moisés Moreira Lima
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal – Pará
http://lattes.cnpq.br/4019292326483599

Adriano Braga Brasileiro de Alvarenga
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Medicina Veterinária
Castanhal – Pará
http://lattes.cnpq.br/7473650858148105

RESUMO: Um dos grandes entraves, na produção animal, são as afecções podais, que são demasiadamente dolorosas e podem causar bastantes prejuízos aos produtores, quando não é tratado o mais breve possível. E, para auxiliar no diagnóstico e tratamento dessas lesões, a utilização da termografia infravermelha na Medicina Veterinária tem sido uma ferramenta de diagnóstico com imensa relevância na identificação e no acompanhamento das mais variadas patologias e mudanças fisiológicas nos animais e, a implementação dessas técnicas e/ou equipamentos não invasivos proporcionam um maior grau de bem-estar animal. O uso dessa tecnologia mostra-se como uma importante ferramenta para o diagnóstico precoce, oferecendo suporte na tomada de decisões durante a conduta clínica, já que oferece a possibilidade de detectar de forma rápida e precisa as alterações de temperaturas locais ou sistêmicas, ainda no início da instauração da lesão ou doença, tornando-a assim, uma tecnologia que pode colaborar para os diagnósticos e terapêutica, contribuindo

no prognóstico do paciente. Pelo fato desse método ser seguro e ter grande precisão, transformando a radiação térmica irradiada ou lançada pela superfície de um objeto em imagens detalhadas da temperatura do objeto em estudo ou pontos específicos dele, ele tem alcançado ótimos resultados. Este trabalho tem como propósito, demonstar a eficácia do uso da termografia de infravermelho na clínica médica veterinária, e da sua importância como ferramenta para o diagnóstico precoce de lesões podais em animais de produção.
PALAVRAS-CHAVE: Termografia, prevenção, lesão, bem-estar, diagnóstico.

USE OF INFRARED THERMOGRAPHY AS AID METHOD IN EARLY DIAGNOSIS OF PODAL INJURY IN BUFFALA

ABSTRACT: One of the major obstacles in animal production are foot disorders which are too painful and can cause various damages to producers, when they are not treated as soon as possible. To assist in the diagnosis and treatment of these injuries. The use of infrared thermography in Veterinary Medicine has been a diagnostic tool with immense relevance in the identification and monitoring of a lot of pathologies and physiological changes in animals and the implementation of these techniques and non-invasive equipment provides a greater degree of animal welfare. The use of this technology proves to be an important tool for early diagnosis, offering support in decision-making during clinical conduct, since it offers the possibility to quickly and accurately detect changes in local or systemic temperatures, even at the beginning of the onset of the injury or disease, thus making it a technology that can collaborate for diagnostics and therapeutics, contributing to the prognosis of the patient. Because this method is safe and has great precision, transforming the thermal radiation irradiated or released by the surface of an object into detailed images of the temperature of the object under study or specific points of it, it has achieved excellent results. This work aims to demonstrate the effectiveness of using infrared thermography in Veterinary medical clinic and its importance as a tool for the early diagnosis of foot injuries in farm animals.
KEYWORDS: Thermography, prevention, injury, well-being, diagnosis.

1 | INTRODUÇÃO

As afecções podais ou problemas de cascos consistem em uma frequente enfermidade e possuem significativas alterações morfofisiológicas nos animais de produção. São altamente dolorosas e, quando não tratadas, podem causar prejuízos que vão desde perdas econômicas, problemas sanitários, podendo causar, também, redução de saúde, afetando diretamente a produtividade e o bem-estar dos animais (VIANA et. al., 2018).

Com o advento de novas formas de diagnóstico e novas tecnologias como a termografia de infravermelho, foi possível aferir essas alterações a fim de analisá-las de forma precisa. Através do uso de termografia, um processo inflamatório pode ser constatado uma a duas semanas, anteriormente à detecção clínica, favorecendo assim, o diagnóstico precoce de lesões, e adiantar o tratamento contra a dor (FIGUEIREDO et. al., 2012).

O uso dessa tecnologia tem grande relevância e utilidade na Medicina Veterinária, por diagnosticar precocemente, futuros problemas de cascos, observar um aumento da

concentração de calor na região afetada, sem que cause dor ou estresse ao animal, por ser uma ferramenta de análise não invasiva das funções fisiológicas relacionadas com alterações da temperatura ao nível da pele (MELNIZKY et. al., 1997). Na produção animal, essas ferramentas surgem, dentre outras aplicações, como alternativa para precisar o impacto dos fatores ambientais, dando suporte à decisão a ser tomada e promovendo assim, a saúde e o bem-estar animal (ROBERTO e SOUZA, 2014).

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou verificar a eficácia da técnica na determinação da variação do grau de temperatura de uma enfermidade podal acometida por um corpo estranho em uma fêmea bubalina da raça Murrah.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com a grande relevância que o bem-estar animal aderiu nos mais variados campos da medicina veterinária, juntamente com as pesquisas científicas da área, fez-se necessário a utilização de estratégias e equipamentos não invasivos que estimem pelo conforto e bem-estar animal como, por exemplo, a termografia infravermelho (ROBERTO e SOUZA, 2014).

Atrelado a isso, pesquisas apresentaram o uso da termografia de infravermelho na medicina veterinária, como técnica coadjuvante em diagnóstico de patologias, tendo a capacidade de identificar alterações locais e sistêmicas de temperatura, manifestadas na superfície da pele, com o benefício de, em muitos casos, serem detectadas ainda na instauração da doença, mesmo antes do início dos primeiros sinais clínicos, tornando-a assim, uma tecnologia que pode colaborar para os diagnósticos e terapêuticos, favorecendo dessa maneira, o prognóstico do paciente (LEÃO, et. al., 2015).

Stewart e colaboradores (2007), concluíram que variáveis como dor e estresse térmico afetam diretamente na temperatura do animal, confirmando assim a hipótese de que o animal que esteja submetido a estresse, consequentemente sua temperatura corpórea irá aumentar, da mesma forma que o mesmo apresentando dor, seja ela localizada ou sistêmica, também terá aumentada a temperatura corporal da região acometida, podendo ser evidenciado através da termografia o grau de comprometimento dela, ao nível de pele.

Em virtude disso, o uso desta técnica é favorável e de grande valia para o médico veterinário, visto que um dos maiores desafios para o profissional da área é a falta de comunicação oral por parte do seu paciente (DAVIS e SILVA, 2004), sendo assim, a termografia por infravermelho tem grande potencial de ser utilizada como um método auxiliar de diagnóstico clínico e no prognóstico de diversas alterações (ALVES, 2015).

3 | METODOLOGIA

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso animal da Universidade Federal do Pará (CEUA/UFPA), protocolo nº 7323270818, aprovado em 13/09/2019.

O caso clínico a ser descrito neste presente trabalho ocorreu na Central de biotecnologia de reprodução animal - CEBRAN, localizada no município de Castanhal - PA, por um período aproximado de três semanas (19/12/2018 à 06/01/2019) com uma búfala da raça murrah, pesando cerca de 450 kg de peso. Esse animal, por sua vez, vivia a pasto no capim braquiária *(Brachiaria decubens)* alimentando-se duas vezes ao dia com capim picado capiaçu *(Pennisetum purpureum Schum),* recebendo suplementação mineral com sal e não possuía histórico de problemas podais; entretanto, após retornar do pasto, apresentou claudicação do seu membro pélvico esquerdo.

Dessa forma, foi realizado o exame clínico especifico do sistema locomotor e dos cascos, segundo (ROSEMBERG, 1993), constatando que a origem da claudicação decorria de uma pedra localizada no espaço interdigital do membro pélvico esquerdo, na qual, foi responsável por causar dor e desconforto da região acometida, dificultando assim, a maneira do animal caminhar naturalmente.

O tratamento foi iniciado com a remoção do corpo estranho do referido local e, logo após, ao ser verificado que a região acometida por ele estava sensível à palpação e toque por conta da dor, apresentava também calor, rubor e aumento de volume. Por conseguinte, foi administrado o anti-inflamatório dexametasona e oxitetraciclina como antibiótico, para evitar infecções bacterianas secundárias, ambas com dose única e com via intramuscular para administração.

Após observar o caso ocorrido com esse animal, tomou-se a iniciativa de acompanhar através da técnica de termografia infravermelho a região afetada, uma vez que se tratava de um animal envolvido e manejado diariamente em um experimento e, portanto, saudável. O manejo era realizado sempre pelo mesmo tratador e com cautela para evitar o aumento de temperatura decorrente desse procedimento.

Os registros das imagens termográficas (figura 01) foram realizados sempre no período matutino às 6h, diariamente ou com intervalo máximo de 4 dias (conforme figura 02), mantendo uma distância aproximada de 1,5m do alvo e com o uso de uma câmera termográfica infravermelho (FLIR SYSTEMS®), a fim de constatar a variação de temperatura entre os dois membros (controle e acometido), bem como a redução da temperatura após o início do tratamento. Além dos registros das imagens, foram anotadas em uma ficha padrão, as temperaturas aferidas, data e horário das coletas.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o início do acompanhamento e tratamento do animal, observou-se uma gradativa redução da claudicação. Essa redução foi diretamente proporcional à diminuição da temperatura dos membros do início para o fim do tratamento. A média das temperaturas do membro direito (controle) e esquerdo (acometido) foram, respectivamente, 30.5°C e 32.1°C.

Figura 01: Imagem termográfica dos mebros direito e esquerdo, com enfoque (alvo) da temperatura (34.1°C) do membro esquerdo.

Fonte: Própria (2019).

A oscilação da temperatura de ambos os membros durante o tratamento pode ser observada na figura 2.

Figura 02: Variação da temperatura dos membros direito (controle) e esquerdo (acometido) durante o tratamento.

Fonte: Própria (2019)

Foi observado, no decorrer do tratamento, que o aumento da temperatura da pata

acometida pela lesão, esteve diretamente relacionado com a dor e, consequentemente, à claudicação do membro que estava causando desconforto e dificuldade na locomoção do animal.

De acordo com Tuner e Eddy (2001), a detecção precoce, bem como a localização da possível inflamação torna-se um ponto determinante para a realização de um tratamento adequado. Dessa maneira, é perceptível que com o uso de uma câmera termográfica infravermelho, é possível evidenciar os pontos mais quentes de uma determinada região do animal, principalmente se ele estiver com dor, corroborando os estudos de Stewart e colaboradores (2007), os quais concluíram que a dor é uma das variáveis que afeta diretamente a temperatura do animal.

5 I CONCLUSÕES

Neste caso clínico descrito, foi possível inferir que tanto os sinais clínicos, as imagens termográficas e a variação da temperatura da pata acometida pelo corpo estranho estavam correlacionados, permitindo assim, um diagnóstico não invasivo e preliminar à clínica médica veterinária, propiciando e auxiliando a detecção precoce de afecções podais.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. D. L., Termografia de infravermelho na medicina veterinária: Revisão de literatura. **Monografia**. Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB Maio, 2015.

DAVIS, J.; SILVA, V. Subtração para detecção de pessoa em imagens térmicas. **Revista Medicine & Biology**. p. 79-88. 2004.

FIGUEIREDO, T.; DZYEKANSKI B.; KUNZ, J.; SILVEIRA, A. B.; RAMOS, C. M. G.; MICHELOTTO JÚNIOR, P. V. M.; A Importância Do Exame Termográfico Na Avaliação Do Aparato Locomotor Em Eqüinos Atletas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária - FAMED/FAEF** e Editora FAEF, 2012.

LEÃO, J. M.; LIMA, J. A. M.; PÔSSAS, F. P.; PEREIRA, L. G. R.; Uso da termografia infravermelha na pecuária de precisão. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, nº 79 - dezembro de 2015

MELNIZKY, P.; SCHARTELMÜLLER. T.; AMMER. K; (1997). Prüfung der intra- und interindividuellen Verlässlichkeit der Auswertung von Infrarot-Thermogrammen. **Eur. J. Thermol.** 1997 (Vol. 7, pp. 224–226)

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **Journal of Annimal Behaviour and Biometeorology** 2 (3). p. 73-84. 2014. DOI: 10.14269/2318-1265/jabb.v2n3p73-84

ROSENBERGER, G. **Exame Clínico dos Bovinos**. Guanabara Koogan Ed., Rio de Janeiro, 3 ed., 1993, 419 p.

STEWART. M.; WEBSTER. J. R.; VERKERK. G. A.; SCHAEFER. A. L.; COLYN. J. J.; STAFFORD. K. J. Noninvasive assessment of autonomic activity for evaluation of pain in calves, using surgical castration as a model. **Physiol. Behav**., Wellington , v. 92, n. 3, p. 520-525, 2007

TURNER, T. A.; EDDY, L. Diagnóstico pela termografia. **Revista Veterinária**, nº 4, p. 17- 95, 2001.

VIANA, R. B., et. al. Ocorrência de lesões podais em bovinos de corte criados em lotação contínua no estado do Pará. **Rev Acad Cienc Anim.** 2018;16 (Ed Esp 3): e163005 DOI: 10.7213/1981-4178.2018.163005 eISSN: 1981- 4178.

SOBRE OS ORGANIZADORES

ALÉCIO MATOS PEREIRA - Graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí-UFPI (2004), Mestre e Doutor em Ciência Animal (área de concentração em Reprodução Animal) também pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Atualmente é professor da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Campus IV, da disciplina de Anatomia e Fisiologia, nos cursos de Zootecnia, Agrônomia e Biologia. Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em Fisiologia Endócrina. E-mail para contato: aleciomatos@gmail.com; Lattes: http://lattes.cnpq.br/2057530058619654

DANRLEY MARTINS BANDEIRA - Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA (2019). Atualmente é mestrando em Ciência Animal pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA (2020), com bolsa da FAPEMA. Foi bolsista BIPIC de 2016 a 2019, é Integrante do Grupo de Pesquisa em Ruminantes no Maranhão (GEPRUMA). Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em nutrição de ruminantes, forragicultura, produção vegetal, e conservação de forragens. E-mail para contato: danrleymartins12@gmail.com Lattes: http://lattes.cnpq.br/6307340066874453

CLEDSON GOMES DE SÁ - Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2020). Atualmente é mestrando em ciência Animal pela Universidade Federal do Maranhão (PPGCA – UFMA). Tem experiência em manejo e conservação de volumosos, atuando principalmente na produção de silagens de ração total. E-mail para contado: cledsongom@gmail.com; Lattes: http://lattes.cnpq.br/4149289991528939

ÍNDICE REMISSIVO

A

B

C

D

E

F

H

I

L

M

N

O

P

Q

S

T

Z

Patologia Clínica Veterinária

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021

Patologia Clínica Veterinária

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021